



UNIVERSIDAD DE PANAMA  
VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO  
PROGRAMA CENTROAMERICANO DE MAESTRIA EN ENTOMOLOGIA

DIVERSIDAD Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DEL ORDEN  
DIPTERA EN EL DOSEL DEL BOSQUE TROPICAL

ROSA MARIA ESTRADA HERNANDEZ

PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA

2017

07

**DIVERSIDAD Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DEL ORDEN  
DIPTERA EN EL DOSEL DEL BOSQUE TROPICAL.**

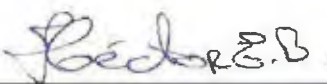
**TÉSIS**

**Sometida para optar al título de Magíster en Ciencias con énfasis en entomología**

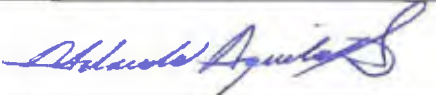
**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**

**Permiso para su publicación o reproducción total o parcial, debe ser obtenido en la  
Vicerrectoría de Investigación y Postgrado**

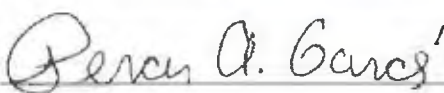
**APROBADO:**



**ASESOR**



**JURADO**



**JURADO**

*Obsequio Fenton*

25 JUL 2017

## **DEDICATORIA**

A mi madre y padre, gracias por estar siempre para mí

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr Hector Barrios por orientarme durante el proyecto y ayudarme a culminarlo de manera satisfactoria

Al Servicio Aleman de Intercambio Academico (DAAD) por el financiamiento de mis studios y la investigacion, sin su apoyo este sueño no seria posible

A mi amigo y compañero Oswaldo Rodriguez M Sc por su apoyo moral y academico durante la ejecucion del presente trabajo

A mi amiga y tutora Yolanda Aguila Ph D, gracias por sus consejos y apoyo a lo largo de todo este proceso por sus observaciones para enriquecer este trabajo

Al M Sc Percis Garces, gracias por sus contribuciones y comentarios para mejorar este trabajo

## **INDICE GENERAL**

<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>3</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>5</b>
<b>REVISION DE LITERATURA</b>	<b>6</b>
2 1 Generalidades de Díptera	6
2 2 Importancia de Díptera	7
2 3 Grupos tróficos	8
a) Fitófagos	8
b) Cecidógenos	9
c) Parasitoides	9
d) Depredadores	10
e) Frugívoro	10
f) Saprofago	10
g) Micetofago	11
g) Xilofago	11
2 4 Estudios de grupos tróficos de insectos en áreas tropicales	11
<b>METODOLOGIA</b>	<b>13</b>
3 1 Area de estudio	13
3 2 Características biológicas del Parque Natural Metropolitano	13
3 3 Acceso al Dosel del Parque Natural Metropolitano	14
3 4 Metodo de recolecta de insectos en el Dosel del Parque Natural Metropolitano	15
3 5 Identificación taxonomica del material entomológico	16
3 6 Asignación de grupos tróficos	18
3 7 Analisis de datos	19
<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>22</b>
4 1 Descripción de la comunidad Díptera en el Dosel	22
a) Abundancia	22

b) Riqueza, Similitud e Índices de Diversidad .....	23
4.2. Grupos tróficos del Orden Diptera en Dosel .....	28
a) Abundancia de especímenes y riqueza de especies de los grupos tróficos de la Comunidad de Diptera .....	28
b) Diversidad de los grupos tróficos de la Comunidad de Diptera .....	34
4.3. Comparación de los grupos tróficos de Diptera con Coleoptera e Hymenoptera. .	38
a) Comparación de abundancia .....	39
b) Comparación de riqueza e Índices de diversidad. ....	39
CONCLUSIONES .....	43
BIBLIOGRAFÍA .....	44
ANEXOS .....	48

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Categorías de grupos tróficos para el Orden Diptera, Hymenoptera y Coleoptera.....	19
Cuadro 2.	Especímenes de Diptera recolectados durante los años 1995-1996 en el Parque Natural Metropolitano .....	23
Cuadro 3.	Riqueza de especies de Diptera recolectados durante los años 1995-1996 en el Parque Natural Metropolitano .....	25
Cuadro 4.	Indices de diversidad para la comunidad de Diptera.....	28
Cuadro 5.	Abundancia y riqueza de especies de los grupos tróficos de la comunidad de Diptera del dosel .....	32
Cuadro 6.	Diversidad de grupos tróficos de la comunidad de Diptera de dosel .....	35
Cuadro 7.	Abundancia de especímenes y riqueza de especies en los grupos tróficos de Diptera, Coleoptera e Hymenoptera .....	40
Cuadro 8.	Diversidad de grupos tróficos de los ordenes Diptera, Coleoptera e Hymenoptera, en <i>Anacardium occidentale</i> .....	41
Cuadro 9.	Diversidad de grupos tróficos de los ordenes Diptera, Coleoptera e Hymenoptera, en <i>Luehea semannii</i> .....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Curva de acumulación de especies de Diptera observadas y esperadas en el dosel .....	26
Figura 2.	Curva de acumulación de especies de Diptera observadas y esperadas en el dosel: a) <i>Anacardium occidentale</i> ; b) <i>Luehea semanii</i> .....	27
Figura 3.	Grupos tróficos de la comunidad de Diptera. a) abundancia porcentual; b) riqueza porcentual de especies .....	29
Figura 4.	Grupos tróficos de la comunidad de Diptera en <i>Anacardium excelsum</i> y <i>Luehea semanii</i> . a) abundancia porcentual <i>Anacardium excelsum</i> ; b) abundancia porcentual <i>Luehea semanii</i> ; c) riqueza porcentual de especies porcentual <i>Anacardium excelsum</i> ; d) riqueza porcentual de especies <i>Luehea semanii</i> .....	30
Figura 5.	Curva de acumulación de especies de los grupos tróficos de Diptera.....	36



## **ABREVIATURAS UTILIZADAS**

**ANOSIM** Análisis de similitudes (Analysis of similarities)

**MSNM** metros sobre el nivel del mar

**PCMENT** Programa Centroamericano de Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá

**PNM** Parque Natural Metropolitano

**SIMPER** Porcentaje de similitud (Similarity percentages)

**STRI** Smithsonian Tropical Research Institute

**UNEP** United Nations Environment Programme

## RESUMEN

La presente investigación se realizó con el propósito de estudiar la diversidad y estructura de la comunidad del Orden Diptera en el dosel de un bosque tropical, así como las proporciones de especies y abundancias de individuos en los grupos tróficos presentes, y comparar la diversidad de estos con otros órdenes colectados en el área de estudio (Coleoptera e Hymenoptera). Para este estudio se utilizaron especímenes capturados con diez trampas de intercepción compuesta (Malaise y ventana) durante los años 1995-1996. Las trampas estaban ubicadas en el dosel del bosque del Parque Natural Metropolitano distribuidas en cinco árboles de *Anacardium occidentale* y cinco de *Luehea semanu*. Para asignar los especímenes a los grupos tróficos se identificaron hasta género (97%), las otras fueron determinadas a nivel de morfoespecies (3%). En los muestreos se capturaron 6,608 especímenes distribuidos en dos subórdenes, 41 familias, 180 géneros y seis morfoespecies. Las especies fueron asignadas a siete categorías tróficas, el grupo trófico de Saprofagos presentó la mayor diversidad, abundancia (71%) y riqueza de especies (51%). El grupo trófico de saprofagos presentó diferencias estadísticas y de diversidad con los otros grupos tróficos, la especie que más influye en estas diferencias es *Ledomyia* sp, esta especie pertenece a este grupo y es la más abundante en todo el muestreo (24.88%). En la comparación de los grupos tróficos de Diptera con Coleoptera e Hymenoptera se encontraron diferencias significativas entre estos grupos en abundancia y diversidad.

## SUMMARY

The present study was carried out with the purpose of studying the diversity and structure of the community of the Diptera Order in the canopy of a tropical forest as well as the proportions of species and abundances of individuals in the present trophic groups, and to compare the diversity of these with other orders collected in the study area (Coleoptera and Hymenoptera). For this study, were used specimens captured with ten composite-intercept traps (Malaise and window) during the years 1995-1996. The traps were located in the forest canopy of the Parque Natural Metropolitano, distributed in five trees of *Anacardium occidentale* and five of *Luehea semanu*. To assign the specimens to the trophic groups were identified up to genus (97%), the others were determined at the morphospecies level (3%). In the samplings 6,608 specimens were captured, distributed in two suborders, 41 families, 180 genera and six morphospecies. The species were assigned to seven trophic categories, the trophic group of Saprophage showed the greatest diversity, abundance (71%) and species richness (51%). The trophic group of Saprophage presented statistical and diversity differences with the other trophic groups. The species that most influences these differences is *Ledomyia* sp, this species belongs to this group and is the most abundant in all sampling (24.88%). In the comparison of trophic groups of Diptera with Coleoptera and Hymenoptera we found significant differences between groups in the abundance and diversity.

## INTRODUCCION

Las moscas y mosquitos (Diptera) resultan facilmente familiares, ya que son organismos ubicuos y cosmopolitas y han tenido gran impacto en la civilizacion humana, como algunos mosquitos y moscas que son vectores de enfermedades de importancia medica humana y veterinaria (Brown et al 2009, Yeates y Wiegmann, 2005) Otras especies como *Drosophila* spp han proporcionado los avances e ideas que han impulsado la genetica y el desarrollo de la biologia para el siglo pasado Sin embargo muchas especies de moscas desempeñan funciones ecologicas, como el reciclaje de nutrientes y la polinizacion, que son esenciales para la sostenibilidad de los ecosistemas naturales y manejados (Yeates y Wiegmann, 2005) A pesar de la importancia ecologica y economica de los Diptera, pocos estudios se han realizado en la region tropical y en otras regiones (Brown et al 2009)

Comprender la enorme diversidad de faunas de insectos tropicales es uno de los desafios que enfrentan los ecologistas Existen inventarios exactos de especies cada vez mas disponibles para ciertos taxones, pero todavia muy poco se sabe acerca de los procesos a nivel comunitario que generan y mantienen la diversidad de insectos tropicales (Lewis et al 2002) Cada vez es mas comun en los estudios de biodiversidad de insectos basados en el muestreo masivo, que las muestras sean analizadas no solo en composicion taxonomica, sino tambien utilizando esos mismos datos organizados en grupos troficos (Southwood et al 1982, Stork, 1987, Hammond, 1990, Kruger y McGavin, 2001)

Los niveles generales de abundancia, la gran diversidad de taxones, la facilidad de muestreo y la variedad de roles ecologicos desempeñados por los Diptera en los sistemas,

los sitúan junto a los coleópteros como indicadores potencialmente útiles para los análisis ecológicos. La conversión de datos taxonómicos en datos de grupo trófico debe realizarse con cuidado. Para algunas familias es evidente que apenas se han realizado registros, pero a medida que las investigaciones son realizadas, existen más datos disponibles para realizar mejores asignaciones (Yeates y Wiegmann, 2005).

Para aportar al conocimiento sobre los grupos tróficos de la comunidad de Díptera, se realizó este estudio que permitió generar información para conocer la diversidad de estos grupos en el dosel de un bosque tropical y observar cómo los miembros de una familia pueden desempeñar diferentes roles en el ecosistema.

## **OBJETIVOS**

### **Generales**

Estudiar la diversidad, estructura de la comunidad y grupos tróficos del Orden Diptera en el dosel del bosque tropical

Conocer las proporciones de especies y abundancias de individuos de los grupos tróficos de los órdenes Coleoptera e Hymenoptera colectados en el área de estudio con el propósito de comparar estos con los del Orden Diptera

### **Específicos**

- 1) Identificar taxonómicamente los especímenes de Diptera
- 2) Clasificar los diferentes grupos tróficos de acuerdo con la literatura específica del Orden Diptera
- 3) Caracterizar la diversidad, abundancia y riqueza del orden Diptera colectada en el dosel del bosque del Parque Metropolitano
- 4) Determinar la riqueza y abundancia de los grupos tróficos del Orden Diptera
- 5) Comparar la abundancia y riqueza de los grupos tróficos de Diptera con los grupos tróficos de los órdenes Coleoptera e Hymenoptera

## REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Generalidades de Diptera

El Orden Diptera es uno de los cuatro ordenes mas diversos de insectos, cuenta con unas 153 000 especies descritas a nivel mundial (Yeates y Wiegmann 2005, Brown et al 2009), aunque la mayoría de especies aun no han sido recolectadas o descritas, los expertos creen que el numero de especies podria llegar a superar el millon (Hammond, 1992) Los dipteros se encuentran distribuidos en todos los continentes, contando con numerosas especies en las regiones tropicales Aunque no existe un analisis en el cual se comparen el numero de especies por continente o regiones tropicales la region Palearctica cuenta con la mayor riqueza de especies documentada, sin embargo, se considera que la region Neotropical puede llegar a presentar la mayor riqueza de especies, aunque esto no se ve reflejado en la literatura, ya que no se cuentan con muchos trabajos que documenten la fauna del tropico (Brown et al 2009)

A nivel mundial los dipteros estan organizados en 180 familias Brown (2001) reconoce que 22 de esas familias cuentan con mas de 2000 especies descritas cada una, las cuales comprenden aproximadamente el 80% de las especies conocidas, estas familias estan conformadas por los grupos mejor estudiados (ejemplo Tipulidae, Cecidomyiidae, Culicidae, Asilidae, Dolichopodidae, Muscidae, Drosophilidae, Tephritidae, Phoridae, Tachinidae)

## 2.2 Importancia de Diptera

La conservación de los dipteros en Centro America aun no es un punto de interes para la mayoria de los biologos, por lo que se conoce muy poco sobre la fauna y distribución, para poder entender cuales especies estan en peligro de extincion o recientemente extintas. La relevancia de los Diptera para la humanidad es difícil de subestimar, muchas especies son importantes en la transmision de enfermedades, polinización de las plantas, descomposición de materia vegetal y animal, control biologico y otros procesos de los ecosistemas, que apenas comienzan a ser comprendidos (Brown, 2005, Brown et al 2009)

Uno de los rasgos ecologicos con los que se puede caracterizar a los dipteros, es como recicladores de materia organica en los ecosistemas. Algunas larvas de Nematocera continuamente filtran detritus y microorganismos que se encuentran en el agua, esta capacidad es explotada en sistemas de tratamientos de aguas residuales como filtros de aireación, camas de filtración. En muchos habitats los dipteros muestran una gran riqueza de especies y tienen una mayor biomasa que otros grupos de insectos descomponedores. Dentro de los saprofagos especificamente los que se alimentan de carroña, son considerados de importancia forense en el caso de los restos humanos (ejemplo Calliphoridae y algunos Sarcophagidae, Muscidae, Phoridae, Protophoridae). Sin embargo, otros grupos como depredadores, parasitoides y fitofagos, son partes cruciales de los ecosistemas tropicales.



### **2.3. Grupos tróficos**

El nivel de detalle establecido para cada designación de los grupos tróficos varía de estudio a estudio, pero la información trófica básica (ejemplo: fitófagos, depredadores, saprofagos), puede ser modificada por la forma de alimentación (ejemplo: masticador, succionador) o por factores ambientales (ejemplo: acuático, terrestre). Cuantas más cualificaciones se le agreguen a la designación de los grupos tróficos, más categorías son establecidas, este proceso puede añadir mas realismo al análisis, pero reduce el poder de análisis estadístico y las categorías establecidas podrían verse representadas en menor proporción o encontrarse ausentes en una matriz de datos (Yeates y Wiegmann, 2005). Las categorías de grupos tróficos asignados a Diptera han sido basadas en las propuestas por Yeates y Wiegmann (2005).

#### **a) Fitófagos**

Los fitófagos abarcan un amplio rango de especificidad de hospederos, éstos pueden dividirse en generalistas y especialistas. La elección de la (s) planta (s) hospederas durante la etapa de alimentación y los sucesivos cambios, tienen relación con las sustancias químicas, apariencia y sabor de la planta, tanto para la alimentación de los estadios inmaduros como en la oviposición de los adultos. Este comportamiento mayormente está dominado por una “señal de estímulo” químico, Kairomonas y fagoestimulantes que están asociados con la familia, género o especie de planta sobre las que el insecto está adaptado para alimentarse. En el caso de los especialistas algunos cuentan con un sistema metabólico dedicado a un hospedero en particular, que en parte puede ser considerado como ventaja ya que algunos generalistas podrían no alimentarse de esa planta. Los dípteros fitófagos se

encuentran entre las plagas mas importantes, aunque la mayoria de las especies se alimentan de plantas silvestres (Brown et al 2009, Triplehorn y Johnson, 2005)

#### **b) Cecidogenos**

Los que presentan este habito inducen a la planta hospedera a producir cecidias, protuberancias que pueden presentarse en las hojas tallos de las plantas dentro de los cuales las larvas se encuentran desarrollandose Los Cecidogenos raramente amenazan la vida de la planta, pero sus secreciones crean protuberancias visibles que desfiguran las hojas de las plantas, estas secreciones pueden subvertir el desarrollo de la planta en el que se produce una estructura distintiva en la planta en la que uno o mas insectos pueden alimentarse y crecer hasta la madurez Dentro de Diptera, Cecidomyiidae incluye muchas especies que presentan este habito (Brown et al 2009, Triplehorn y Johnson 2005))

#### **c) Parasitoides**

Es considerada una variacion del habito de parasito sin embargo, los parasitos se desarrollan y matan a su huesped En sus primeros estadios actua como parasito en un hospedero aparentemente sano que gradualmente se debilita por la constante alimentacion y crecimiento del parasito conduciendo al hospedero hasta la muerte Este habito de parasitoide en los Diptera es comun observarlo en familias como Tachinidae, Sarcophagidae, Phoridae, Pipunculidae (Brown et al 2009 Triplehorn y Johnson 2005) Aunque los Diptera parasitoides atacan generalmente a otros insectos, tambien suelen parasitar otros invertebrados como moluscos, anelidos, arañas, nematodos y diplopodos (Brown, 2001)

#### **d) Depredadores**

Se alimentan de una gran variedad de especies pequeñas, en su mayoría de otros artrópodos por lo que comúnmente son denominados “entomofagos” Los depredadores son organismos que matan mas de un organismo para su alimentacion Hay 35 familias de Diptera con estas formas de vida, incluyendo casi todos los Brachycera inferiores” La mayoría tiene larvas muy activas que atacan a otros invertebrados como su principal fuente de alimento Algunas larvas depredadoras son beneficiosas para los seres humanos en el control de insectos considerados como plagas Como ejemplo, ciertas especies de Syrphidae atacan afidos, larvas de algunas especies de Muscidae depredan larvas de moscas negras, larvas de mosquitos, e incluso larvas de otras especies de Muscidae (Brown, 2001, Brown et al 2009)

#### **e) Frugívoros**

Se alimentan de frutos que aun se encuentran en los arboles o de frutos caidos Algunos de los grupos de Diptera que presentan este habito son Tephritidae y Drosophilidae (Brown et al 2009)

#### **f) Saprofagos**

Este es el habito mas comunmente asociado con las larvas de Diptera, especialmente las de la Brachycera (Brown, 2001) Se alimentan de materia animal o vegetal en descomposición La mayoría se especializa solo en materia vegetal o animal muerto, en parte debido a los habitos de oviposicion de las hembras adultas, así como los diferentes mecanismos digestivos que emplean en la alimentacion Técnicamente, la mayoría de

saprófagos no solo se alimentan de materia en descomposición sino también de una mezcla que incluye bacterias, hongos, nemátodos y otros organismos microscópicos que se encuentran en esa materia (Brown, 2001; Brown et al. 2009; Triplehorn y Johnson, 2005). Entre los Saprófagos más comunes que se pueden encontrar en carroña están los Calliphoridae, algunos Muscidae, Piophilidae, Phoridae. En cuanto a los Saprófagos que se pueden encontrar en materia vegetal en descomposición se encuentran Sciaridae y Sphaeroceridae (Brown, 2001; Brown et al. 2009; Brown et al. 2010).

#### **g) Micetofagos**

Se alimentan de hifas y cuerpos fructíferos de hongos. Algunos de los grupos de Diptera más comunes dentro de estos son: Cecidomyiidae, Drosophilidae, Sciarioidea y Phoridae (Brown et al. 2009)

#### **g) Xylófagos**

Se alimentan de madera tanto en árboles vivos como en madera muerta (Brown et al. 2009).

### **2.4. Estudios de grupos tróficos de insectos en áreas tropicales**

En los últimos 30 años se han realizado muchos estudios de invertebrados para cuantificar y comprender algunos de los procesos ecológicos y así vincular la diversidad y función de los ecosistemas (Wardhaug et al. 2013). Sin embargo, son escasos los estudios ecológicos de insectos en estratos boscosos superiores, referentes a la composición faunística o estructura comunitaria (Stork 1987; Hammond et al. 1996; Krüger and

McGavin 2001 Kitching et al 2001, Vance et al 2003, Pedraza et al 2010, Camero et al 2012) La mayor parte de este tipo de estudios se han llevado a cabo utilizando las comunidades de Artropodos (Basset, 1988) o enfocados en el Orden Coleoptera (Hammond, 1996) este orden se considera troficamente diverso y tiene la ventaja que a nivel de familia o subfamilia es troficamente homoganeo, aunque existen excepciones Muy pocos estudios como el de Yeates y Wiegmann (2005) han sido realizados analizando la comunidad de Diptera, estos autores usaron los resultados de tres técnicas de muestreo diferentes, comparando muestras de un bosque subtropical en el sureste de Queensland Australia, para conocer los grupos troficos presentes en verano e invierno así como tambien comparan las capturas de la trampa Malaise en sotobosque vs dosel

## **METODOLOGIA**

### **3.1 Area de estudio**

El Parque Natural Metropolitano (PNM), está ubicado en el corregimiento de Ancon, distrito de Panama, provincia de Panama. El PNM tiene una extensión de 232 hectáreas y tiene una edad aproximada de 80 años (Parque Natural Metropolitano). Se considera que en Centroamérica es la única área protegida que se encuentra dentro de los límites de una ciudad metropolitana. El PNM junto con el Parque Nacional Camino de Cruces y el Parque Nacional Soberanía, forman parte de un corredor biológico que se extiende a lo largo de la ribera este del Canal de Panama (Parque Natural Metropolitano).

### **3.2 Características biológicas del Parque Natural Metropolitano**

El PNM está conformado por pequeñas colinas, las zonas montañosas cubren aproximadamente dos tercios de la sección noreste del área, estas formaciones rocosas moldean el paisaje con elevaciones que varían de 10 a 138 msnm, su altura máxima es de 150 msnm. El PNM presenta un bosque tropical seco, semideciduo, de tierras bajas que una vez estuvo ampliamente distribuido a lo largo de la costa del Pacífico de Mesoamérica desde México hasta Panamá (Basset et al. 2003). Este parque presenta una estación seca que comprende los meses de diciembre hasta abril (Avalos y Mulkey, 1999) periodo durante el cual el bosque presenta características de semideciduo y una lluviosa de mayo a noviembre (Correa, 2010). La precipitación y temperatura promedio anual es de 1740 mm y 28°C, respectivamente (Borbua y Marín, 1999).

El dosel de este bosque presenta una altura de 25 a 30 metros (m) con arboles que emergen a 40 m. Los arboles grandes mas comunes en el PNM son *Anacardium excelsum* (Espave), *Bursera simaruba* (Almacigo), *Enterolobium cyclocarpum* (Corotu), *Luehea semannii* (Guacimo colorado), *Spondias mombin* (Jobo) *Spondias radlkolfen* (Jobo), *Calycophyllum candidissimum* (Madroño) *Ficus insipida* (Higueron) y *Astronium graveolens* (Zorro) (Ministerio de Ambiente, 2016)

### **3.3 Acceso al Dosel del Parque Natural Metropolitano**

A partir de 1990 se comenzaron a realizar estudios en el dosel del bosque, dentro del marco del Programa de Biología Tropical del Dosel impulsado por STRI y la UNEP. El acceso al dosel durante 1990-1992 se llevo a cabo con la ayuda de una grua de construcción arrendada durante dos años por el STRI. Fue hasta 1992 que se instalo permanentemente una grua en el PNM. Esta grua fue financiada por el Instituto Smithsonian, su Junta Nacional de Asociados y por los gobiernos de Belgica, Dinamarca, Finlandia, Alemania y Noruega a traves del mecanismo de intercambio de informacion de la UNEP (Wright et al 2003)

La grua del PNM funciona como un sistema de acceso al dosel del bosque para poder estudiar la biodiversidad de especies que allí interactuan. Esta cuenta con 40 metros de altura dentro del bosque y opera en un radio de 52 metros, se encuentra ubicada en el Camino del Mono Titi, en el centro de una parcela de una hectarca, donde 316 arboles con un  $d_{ap} > 10\text{cm}$  han sido identificados y medidos. Los arboles dentro de esta parcela cuentan con una altura que esta entre los 30-40 metros. La especie de arbol dominante es

*Anacardium excelsum* (Khunt) Skeels 1912 sin embargo mas de 60 especies de arboles y lianas se pueden alcanzar dentro del perimetro de la grua (Wright et al 2003)

### **3 4 Metodo de recolecta de insectos en el Dosel del Parque Natural Metropolitano**

El material utilizado en este estudio fue parte del Programa de Biología Tropical del Dósel, impulsado por STRI y la UNEP Para la recolección de insectos emplearon el modelo de trampa de intercepción compuesta, propuesta por Basset (1988) La trampa esta conformada por dos subunidades, la parte superior es una pequeña trampa Malaise similar al modelo de Townes (1972), cuyas dimensiones son 66.5 x 61 x 71.5 cm, con un área de cobertura de 35 cm<sup>2</sup>, la inferior es una trampa de ventana derivada del diseño de Wilkening et al (1981) con dimensiones de 53 x 26 cm, con un área de cobertura de 14 cm<sup>2</sup> Esta trampa fue ligeramente modificada para facilitar su manejo en el dosel añadiéndole una estructura rectangular de tubos de pvc en el contorno, que permitio mantenerla fija El funcionamiento de la trampa permite que los artrópodos que vuelan hacia la trampa, se desplacen hasta el frasco colector de la subunidad de Trampa Malaise, o choquen contra los paneles de plexiglas de la subunidad inferior de la trampa de ventana y caigan en el frasco colector

Para realizar el muestreo se seleccionaron cinco arboles de *Luehea seemannii* Triana y Planch 1862 y cinco de *Anacardium excelsum* (Khunt) Skeels 1912 estas especies de arboles difieren un poco respecto a su fenología (Anexo1) *A. excelsum* y *L. seemannii* se encuentran en el radio de operación de la grua, y fueron identificados con los siguientes numeros 2, 3, 8, 10 y 11 y 1, 2, 11, 20 y 21, respectivamente En cada uno de los arboles se estableció una trampa en la parte superior del dosel a una altura aproximada de 40



metros Utilizando la grua del STRI las muestras contenidas en los frascos colectores de las trampas fueron retiradas cada siete días, a las cuales se les añadió una etiqueta con la información de fecha de colecta, número y especie de árbol, año y sitio de estudio. Los frascos colectores fueron rellenados nuevamente con alcohol al 70%

### **3.5 Identificación taxonómica del material entomológico**

Las muestras que contenían diferentes artrópodos fueron trasladadas al STRI para ser procesadas por investigadores y estudiantes. Algunas muestras de insectos correspondientes a los años 1995 y 1996 fueron cedidos a estudiantes de la Universidad de Panamá para realizar sus trabajos de tesis en diversidad de insectos del Orden Coleoptera y Homoptera en *A. excelsum* (Borbua y Marín 1999) y Coleoptera y Hemiptera en *L. semanni* (De Obaldia, 1998). Sin embargo, algunos Ordenes de la Clase Insecta provenientes de estas muestras aún no han sido estudiados, por lo tanto se utilizó material del Orden Diptera e Hymenoptera, correspondientes a los años 1995 y 1996 para este estudio. El material de Hymenoptera se utilizó para realizar comparaciones con el Orden Diptera. Los especímenes de Diptera e Hymenoptera se encontraban preservados en viales de vidrio con alcohol al 70%, estos habían sido previamente separados por otros estudiantes a nivel de Orden para cada semana de muestreo. La identificación taxonómica de los especímenes de Diptera e Hymenoptera se realizó en las instalaciones del Programa Centroamericano de Maestría en Entomología (PCMENT). Esta identificación consistió de dos etapas, en la primera se realizó la identificación de morfoespecies, para ello durante la revisión de muestras con la ayuda del estereomicroscopio KONUS Crystal 45, se separaron y contabilizaron las morfoespecies encontradas las cuales para crear una base de referencia

fueron colocadas en viales plásticos por separado, a cada una se le asignó un código alfanumérico el cual era ingresado en la base de datos en el programa Microsoft Excel 2016. La segunda etapa consistió en la identificación taxonómica de estas morfoespecies. En el caso del Orden Diptera la identificación se realizó hasta el nivel de género para ello se utilizaron las claves de Rafael y Rosa (1991), Ramírez-García y Hernández-Ortiz (1994), Brown et al. (2009), Nihei y De Carvalho (2009), Brown et al. (2010), O'hara (2011), Gaimari y Mathis (2011), Rodriguez y Rafael (2012), así como los recursos de los sitios web <http://www.Diptera.info/news.php>, <http://www.phorid.net/>, [http://ejai.biologicalsurvey.ca/lcm\\_14/index.html](http://ejai.biologicalsurvey.ca/lcm_14/index.html), <http://www.nadsDiptera.org/Tach/WorldTachs/Genera/Worldgenera.htm> . Para confirmar o corroborar algunas de las identificaciones se consultó la colección de referencia del PCMENT. La identificación de Hymenoptera se realizó a nivel de familia y en algunos casos hasta subfamilia, ya que con este nivel de identificación podía realizarse la asignación de los grupos tróficos. Para la identificación de Hymenoptera se utilizaron las claves y literatura de Grissell y Schauff (1990), Goulet y Huber (1993), Menke y Fernández (1996), Tereshkin (2009), González-Hernández y Carpenter (2011) Carpenter et al. (2012), Quicke (2015). A cada una de las morfoespecies registradas les fue asignado un código alfanumerico.

Para el Orden Coleoptera se utilizaron las bases de datos ya existentes, que corresponden a los trabajos de tesis de De Obaldía (1998) y Borbua y Marín (1999), quienes realizaron las identificaciones de los especímenes a nivel de familia y les asignaron un código alfanumérico a las morfoespecies encontradas.

### 3.6. Asignación de grupos tróficos

**Diptera:** Para los grupos tróficos se utilizaron los propuestos por Yeates y Wiegmann (2005), los cuales están conformados por ocho categorías (Cuadro 1). Estos grupos tróficos están basados en la información de los hábitos de las larvas debido a que se considera la etapa funcional más importante del ciclo de vida de las moscas, así como la de más larga duración. En el trabajo de Yeates y Wiegmann (2005), las asignaciones de sus especímenes a los grupos tróficos fueron realizadas a nivel de familia, ya que ese fue el nivel de identificación utilizado en su trabajo, sin embargo, pocas familias presentan un solo hábito que sea aceptado para realizar las asignaciones a este nivel (ejemplo: Asilidae, Dolichopodidae, Tachinidae) y esto puede presentar conflicto en familias donde se registra más de una categoría (ejemplo: Phoridae).

Para este trabajo, los especímenes fueron identificados hasta género (sección 3.5), para poder asignar las especies correctamente a cada grupo trófico. La asignación de las especies es basada en los registros de la biología para cada género, de acuerdo a Brown et al. (2009) y Brown et al. (2010) en el que cada familia de Diptera contiene una pequeña sección sobre la biología de los géneros registrados hasta esa fecha para Centro América. En el caso de las especies donde no se contaba con información que permitiera realizar una asignación a una categoría trófica y pertenecían a una familia que, de acuerdo a la literatura, presenta varios hábitos, éstas fueron denominadas como Desconocidas (Anexo 2).

Para los grupos de Coleoptera e Hymenoptera se realizó una breve descripción de las asignaciones a los grupos tróficos.

**Coleoptera** Se utilizo la clasificacion propuesta por Hammond (1996) (Cuadro 1), en la cual se define de igual forma los taxa que lo conforman

**Hymenoptera** para las categorias de los grupos troficos se utilizo la clasificacion propuesta por Stork (1987) (Cuadro 1), la asignacion de los taxa a cada uno de estos grupos se baso en los registros de la literatura sobre la biologia en Goulet y Huber (1993)

**Cuadro 1** Categorias de grupos troficos para el Orden Diptera, Hymenoptera y Coleoptera

Orden	Grupos troficos	Referencia
Diptera	Cecidogenos Depredadores, Fitofagos Frugivoros, Micetofagos, Saprofagos Parasitoides Xylofagos* Sin impacto trofico* = Turistas (Stork, 1987)	Yeates y Wiegmann, 2005
Hymenoptera	Depredadores, Parasitoides, Hormigas, Fitofagos/Masticadores*, Fitofagos/Succionadores*, Fitofagos, Raspadores de epifitas*, Saprofagos*, Turistas*	Stork, 1987
Coleoptera	Fitofago Micetofago, Depredador, Saprofago, Xylofago, Xylomicetofago	Hammond 1996

\*categorias no incluidas por no haber especimenes asignados

### 3.7 Analisis de datos

Para determinar diferencias estadisticas en la abundancia y riqueza de los especimenes entre los arboles de *A. excelsum* y *L. semannii* se realizo una prueba de *t* de Student Para determinar diferencias estadisticas en la abundancia y riqueza de los grupos troficos en la comunidad de Diptera en general y en los arboles de *A. excelsum* y *L. semannii* se realizo la prueba *H* de Kruskal-Wallis Para determinar diferencias estadisticas en la abundancia y riqueza de los grupos troficos entre los arboles se realizo la prueba de Mann-Whitney Para

determinar diferencias estadísticas significativas en la abundancia y riqueza de especies de los grupos tróficos entre los ordenes Diptera, Coleoptera e Hymenoptera se realizó la prueba  $H$  de Kruskal-Wallis. En los grupos tróficos que solo se registró presencia para el Orden Diptera y Coleoptera se realizó la prueba  $U$  de Mann-Whitney. Para todas las pruebas estadísticas se estableció un nivel de significancia de 0.05. Las pruebas fueron realizadas en el programa XLSTAT versión 18.06.

Se realizó la prueba no paramétrica ANOSIM para medir diferencias significativas entre los árboles para cada grupo trófico, esta se basa en cualquier medida de distancia (Clarke 1993) en este caso se utilizó la distancia de Bray-Curtis. Complementario al ANOSIM se realizó el análisis SIMPER el cual consiste en un método para la evaluación de los taxones que más contribuyen en las diferencias observadas entre los grupos (Clarke 1993), para lo cual también se utilizó la medida de similitud de Bray-Curtis. Estos fueron realizados en el programa PAST versión 3.15

Se calcularon para la comunidad de Diptera y cada árbol, tanto a nivel general como de los grupos tróficos, la diversidad ecológica alfa representada por los índices de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y Simpson. Para el análisis de diversidad ecológica beta, entre los árboles para la comunidad de Diptera, se aplicaron los índices cualitativos de Sorensen y Jaccard, así como los índices cuantitativos de Sorensen (cuantitativo) y de Morisita Horn. Para la diversidad ecológica beta de los grupos tróficos de Diptera entre los árboles se utilizó el índice Sorensen (cuantitativo). Se construyeron curvas de acumulación de especies a partir de estimadores de riqueza ACE y Chao 1 los cuales toman en cuenta la abundancia.

Para los grupos tróficos de los órdenes Diptera Coleoptera e Hymenoptera, en *A. excelsum* y *L. semanni* se calcularon para la diversidad ecológica alfa los índices de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y Simpson. Debido a que los datos del grupo de Coleoptera provienen de dos autores diferentes, las asignaciones de las morfoespecies realizadas por estos autores es diferente, por lo que no existe la certeza que en ambas especies de árbol se esté haciendo referencia a la misma morfoespecie. Esto podría provocar una sobreestimación o subestimación del número de especies a nivel de la comunidad de Coleoptera en general. Para realizar comparación de las diversidades de Shannon y Simpson en dos muestras se realizó la prueba  $t$  de diversidad (Hutcheson 1970). Los cálculos de diversidad, curvas de acumulación de especies y prueba  $t$  de diversidad se realizaron con los programas EstimateS versión 9.1.0 y PAST versión 3.15.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Descripción de la comunidad de Díptera en el Dosel

#### a) Abundancia

Se capturaron un total de 6,608 especímenes durante los años 1995-1996, distribuidos en dos subórdenes, 41 familias, 180 géneros y 6 morfoespecies (Anexo 2). En las capturas predominó el Suborden Nematocera con el 82% de los especímenes, mientras que para el Suborden Brachycera se registró el 17% de los especímenes (Cuadro 2). En el muestreo las familias más abundantes fueron Cecidomyiidae con un total de 2,891 (43.75%), seguida de Ceratopogonidae con 960 (14.53%) y Sciariidae con 755 (11.43%) especímenes, todas estas pertenecientes al Suborden Nematocera (Anexo 2); estas tres familias conforman el 69.7% de especímenes en todo el muestreo. La abundancia de los Subórdenes y familias son similares con otros trabajos realizados en dosel en un bosque subtropical, estos resultados son similares parcialmente con el estudio de Yeates y Wiegmann (2005), ya que estos autores utilizaron 3 técnicas de recolecta de insectos en un bosque tropical lluvioso, una de ellas la trampa Malaise en sotobosque y dosel, platos amarillos en sotobosque y fumigación de dosel, todos los datos que obtuvieron fueron fusionados en sus análisis (28,647 especímenes). Sin embargo, al observar sus resultados, son similares en cuanto a las familias más abundantes en su muestreo, ya que una de las tres familias que en conjunto representan 50% del total del muestreo, es Cecidomyiidae (15.3%), 9 familias más complementan el 90% dentro de estas Sciariidae 2,124 (5.4%) y Ceratopogonidae 1,102 (2.8%). De igual forma en el estudio de Basset (1988) sobre Artrópodos en el dosel en un

bosque tropical lluvioso utilizando una trampa compuesta durante un año de muestreo, similar a la utilizada en este estudio, se capturaron 24,758 especímenes, el 28% de fue registrado en el Suborden Nematocera y 4 96% en Brachycera. Dentro de las familias mas abundantes en este estudio se destacan Sciaridae (11%) y Cecidomyiidae (7 93%)

Para observar las contribuciones de cada árbol a la comunidad de Díptera del dosel, se presentan los especímenes capturados en las trampas colocadas en *Anacardium excelsum* y *Luehea semanini* siendo las trampas colocadas en *A. excelsum* las que registraron el 81% de los especímenes recolectados

Para determinar si existían diferencias estadísticas entre los árboles con relación a la abundancia, se realizó una prueba t-Student. La prueba mostro que existen diferencias estadísticas significativas entre los árboles ( $t=3.56$ ,  $p<0.0073$ ) (Cuadro 2)

**Cuadro 2** Especímenes de Díptera recolectados durante los años 1995-1996 en el Parque Natural Metropolitano

Suborden	Cantidad de especímenes por árbol		Total
	<i>Anacardium</i>	<i>Luehea</i>	
Nematocera	4371	1096	5467
Brachycera	981	160	1141
Total	5352	1256	6608

#### b) Riqueza, Similitud e Índices de Diversidad

Un total de 186 especies de Díptera fueron capturadas, de estas, 91 especies estuvieron representadas por  $\leq 1\%$  de las capturas realizadas durante el estudio. En 59 especies se registro un espécimen y en 32 se registraron dos, estas especies representan el 48.9% del total de las especies registradas. En el estudio de Hovemeyer y Schauermann (2003), donde se registraron 10 años de muestreo sobre la Comunidad de Díptera, que se desarrolla en



madera, se reportaron 163 especies. Sus resultados son similares en cuanto a la proporción de especies representadas por uno o dos individuos (46%) y es importante mencionar que en este estudio, sobre un hábitat específico, los ciclos de vida influyen en la presencia y abundancia de ciertas especies. En este estudio la presencia y abundancia de ciertas especies podría estar asociada a su ciclo de vida, sin embargo, una de las dos subunidades de la trampa utilizada en el muestreo (trampa Malaise) podría estar contribuyendo a la baja abundancia de estas especies raras. Aunque la trampa Malaise por sí sola es uno de los métodos de muestreo más efectivos para capturar grandes cantidades de dípteros en un corto periodo de tiempo, también el uso de esta por largos periodos de tiempo permite la captura de taxa extremadamente raros, que por su dinámica se hace difícil recolectarlos por medio de otros métodos (Brown 2005, Brown, et al 2009). Otro factor que podría influir en la captura de algunos taxa es la posición de la trampa dentro del bosque (Brown, 2005, Brown, et al 2009).

Del total de especies, el 22.58% corresponde al Suborden Nematocera y el 77.42% pertenece al suborden Brachycera (Cuadro 3). Las familias que registraron una mayor riqueza de especies (>10) fueron Tachinidae (23), Stratiomyidae (17), Dolichopodidae (14) y Syrphidae (11), todas pertenecientes al Suborden Brachycera.

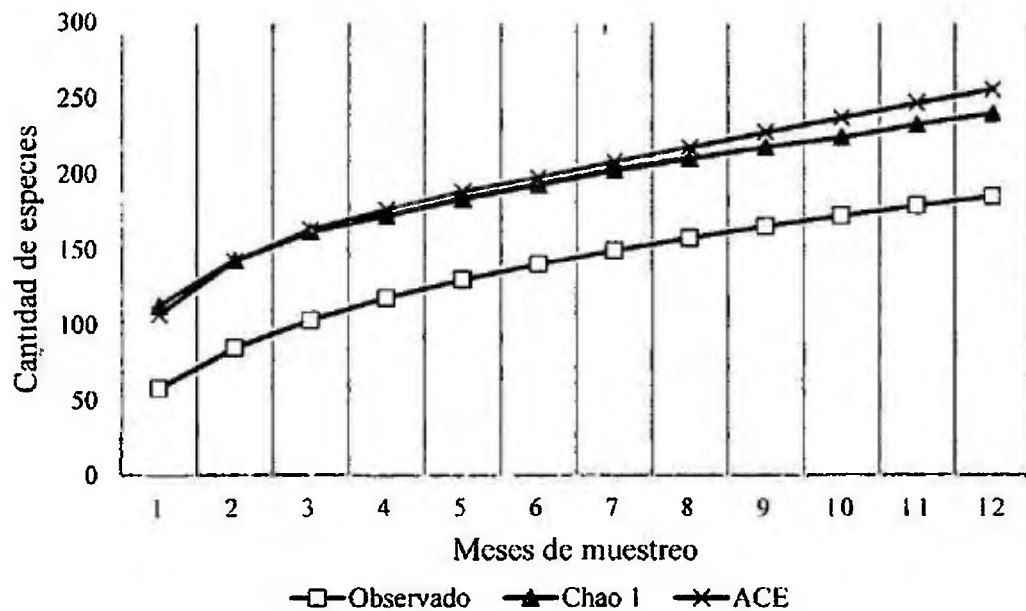
Con la finalidad de conocer el aporte que se obtuvo de las trampas colocadas en las dos especies de árboles, se determinó que el 75.3% de las especies se encontraron en las trampas colocadas en *Anacardium occidentale* y 1% en *Luehea semannii*, el 23.7% son especies encontradas en ambos árboles (Cuadro 3). De acuerdo al análisis t-student

realizado para la riqueza de especies mostró que existen diferencias estadísticamente significativas entre *A. occidentale* y *L. semannii* ( $t=5.03$ ,  $p<0.0010$ ).

**Cuadro. 3** Riqueza de especies de Diptera recolectados durante los años 1995-1996 en el Parque Natural Metropolitano

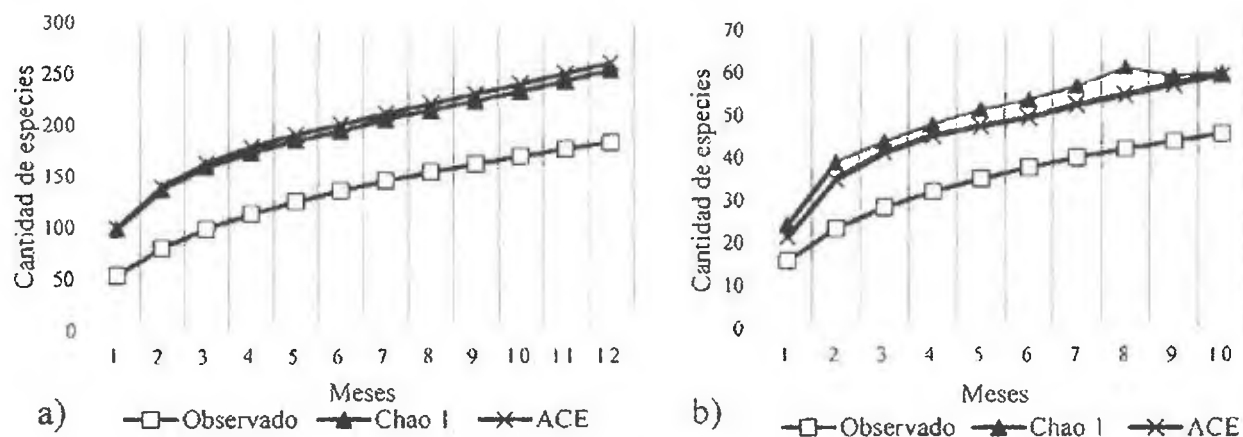
Taxa /Índices	Cantidad de especies por árbol		Especies compartidas	Total
	<i>Anacardium Excelsum</i>	<i>Luehea semanii</i>		
Nematocera	42 (27)	15	15	42
Brachycera	142 (113)	31(2)	29	144
<b>Total de especies capturadas</b>	<b>184 (140)</b>	<b>46(2)</b>	<b>44</b>	<b>186</b>

Los estimadores de riqueza de especies ACE y Chao 1 arrojaron que la comunidad de Diptera puede alcanzar las 255 y 240 especies respectivamente, con el muestreo realizado se capturó entre el 72.9 % y 77.5% de las especies estimadas para la comunidad (Figura 1). Se puede observar en la curva de acumulación de especies que, aunque se capturó mas del 70% de las especies esperadas, utilizando la trampa Malaise que es un método recomendado para la captura de algunos grupos de Diptera (Brown et al. 2009), es necesario realizar un mayor esfuerzo de muestreo o complementar con otros métodos que permitan ampliar el conocimiento de las especies que conforman la comunidad.



**Figura 1** Curva de acumulacion de especies de Diptera observadas y esperadas en el dosel

El analisis tambien se realizo para cada especie de arbol, en *Anacardium occidentale* ACE estimo 261 especies y Chao 1 estimo 255, mientras que en *Luehea semannii* Chao 1 y ACE estimaron 60 especies. Al comparar la cantidad de especies estimadas, con las encontradas se determino que se capturo entre el 70.4% y 72.1% de las especies estimadas para *A. occidentale* y el 76.7% para *L. semannii* (Figura 2). Las curvas de ambos arboles muestran que se necesita un mayor esfuerzo de muestreo para poder alcanzar el numero de especies esperadas.



**Figura 2.** Curva de acumulación de especies de Diptera observadas y esperadas en el dosel:

a) *Anacardium occidentale*; b) *Luehea semannii*.

La prueba ANOSIM muestra diferencias para los árboles ( $R=0.65$ ,  $p=0.019$ ), el análisis SIMPER mostró que la especie que más aporta a la diferencia observada entre los árboles es *Ledomyia* sp 24.88% (Anexo 3). De acuerdo al índice de similitud de Jaccard los árboles son similares en la composición de especies en un 23% y de acuerdo al índice de Sorensen (cuantitativo) presentan una similitud del 37%, el índice de Morisita-Horn muestra una similitud de 70% esto en relación con las especies más abundantes, por ser sensible a este factor (Cuadro 4), afectado por la abundancia de algunas especies como *Ledomyia* sp, *Bruggmannia* sp, *Dasyhelea* sp (Anexo 3). El índice de diversidad de Shannon estimó que la comunidad de Diptera tiene una alta diversidad. En el análisis de las dos especies de árboles, resultó que *L. semannii* y *A. excelsum* muestran también una alta diversidad, siendo la de este último similar a la de la comunidad de Diptera general (Cuadro 3 y 4). El índice de Simpson muestra un alto valor, tanto en la comunidad de Diptera como en las dos especies de árboles, indicando que existe la equitatividad en la comunidad. La prueba *t* de diversidad mostró que existen diferencias entre los árboles en los índices de Shannon\_H

(t-test,  $t=15.66$   $p=6.815E-53$ ) y Simpson (t-test,  $t=-2.38$ ,  $p=0.017$ ), mostrando que las contribuciones de cada árbol a la comunidad de Diptera en general son diferentes

**Cuadro 4** Índices de diversidad alfa y beta para la comunidad de Diptera

Índices	<i>Anacardium excelsum</i>	<i>Luehea semannii</i>	Comunidad de Diptera
Shannon_H	3.14	2.47	3.11
Simpson 1-D	0.89	0.87	0.89
Jaccard	-	-	0.23
Sorensen (cuantitativo)	---	---	0.37
Morisita Horn	---	-	0.70

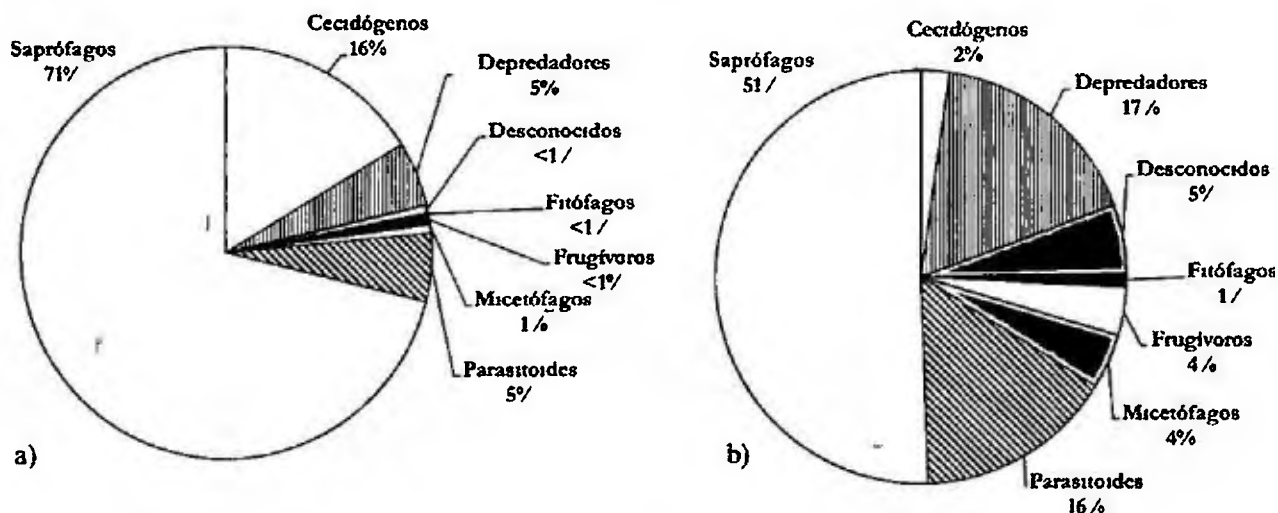
Posiblemente las diferencias encontradas entre las especies de árboles con respecto a la abundancia, riqueza de especies y diversidad de Diptera estén influenciadas por algunos factores como la fenología de la planta, ya que estos árboles florecen y fructifican en diferentes épocas del año, así como también el tipo de fruto, tipo y tamaño de las hojas, así como la estructura del dosel del árbol. Muchos de estos factores pueden estar proporcionando una diferencia de microhábitats, alimentos y competencia entre los Diptera y con otros grupos. Un mayor esfuerzo de muestreo para los árboles podría ayudar a comprender y realizar mejores asociaciones de las especies encontradas.

## 4.2 Grupos tróficos del Orden Diptera en Dosel

### a) Abundancia y riqueza de especies de los grupos tróficos de la Comunidad de Diptera

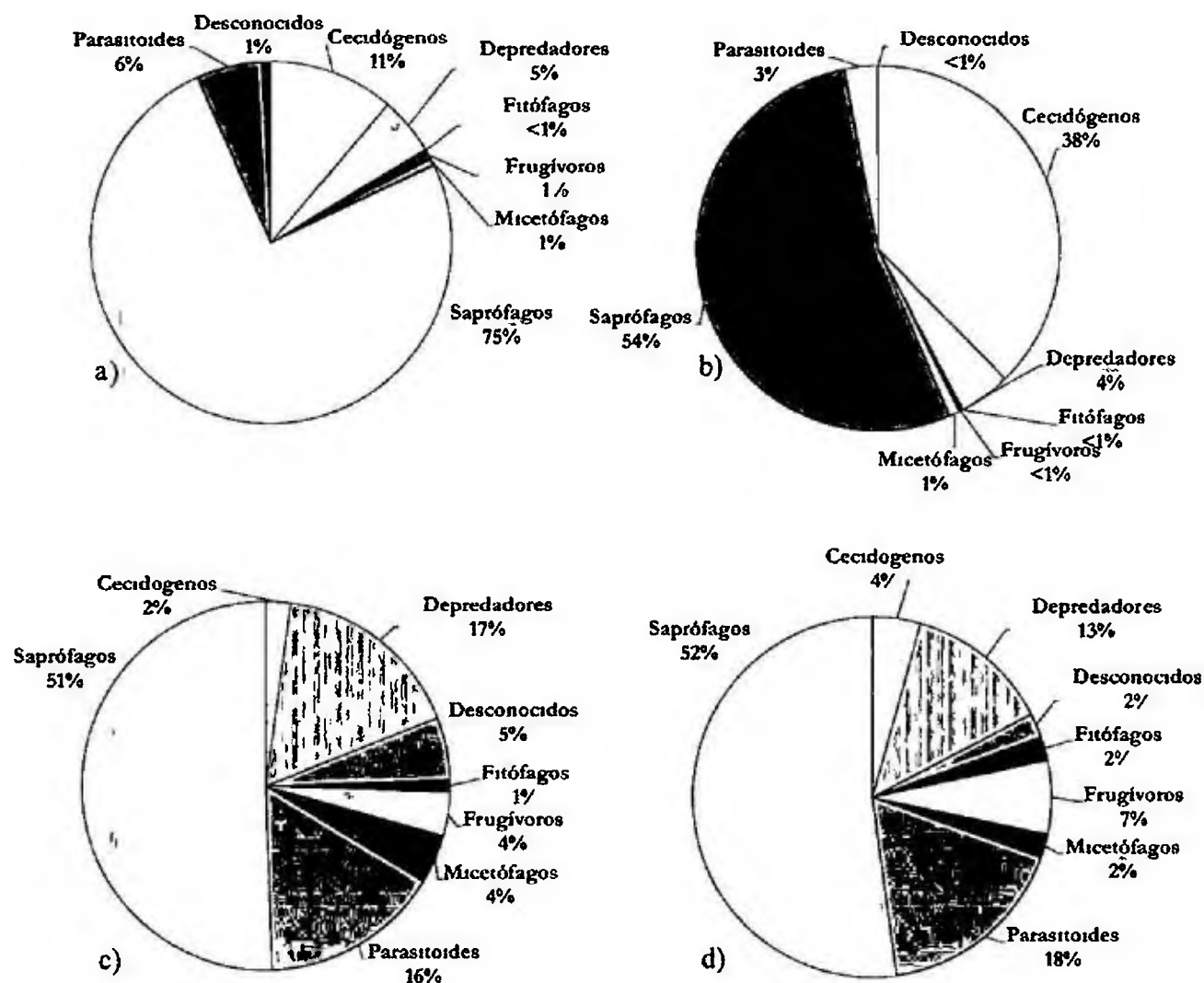
Las especies de Diptera asignadas a siete de las nueve categorías propuestas por Yeates y Wiegmann (2005), fueron Cecidógenos, Depredadores, Fitófagos, Frugívoros, Micetófagos, Saprofagos, Parasitoides, la designación de Desconocidos fue utilizada para aquellos géneros cuya biología no se ha encontrado en la literatura.

En la comunidad de Diptera el grupo trófico de saprofagos presentó la mayor abundancia y la mayor riqueza de especies (>50%), mientras que el grupo de fitófagos estuvo representado en menor proporción  $\leq 1\%$  (Figura 3, Cuadro 5)



**Figura 3** Grupos tróficos de la comunidad de Diptera a) abundancia porcentual, b) riqueza porcentual de especies

En *Anacardium excelsum* el grupo de saprofagos presentó la mayor abundancia y riqueza de especies con proporciones similares a la comunidad de Diptera (Figura 4, Cuadro 5). En *Luehea semannii* los saprofagos y Cecidógenos fueron los que presentaron mayor abundancia (Figura 4). En cuanto a los porcentajes de riqueza de especies fueron similares a los de la comunidad de Diptera general (Figura 3 y 4).



**Figura 4** Grupos tróficos de la comunidad de Diptera en *Anacardium excelsum* y *Luehea semanu* a) abundancia porcentual *Anacardium excelsum* b) abundancia porcentual *Luehea semanu* c) riqueza porcentual de especies porcentual *Anacardium excelsum* d) riqueza porcentual de especies *Luehea semanu*

La prueba H de Kruskal-Wallis para los grupos tróficos de la comunidad de Diptera demostro que existen diferencias estadísticamente significativas con relacion a la abundancia [ $H(7, N=68)=46.84, p=0.0000$ ] y riqueza de especies [ $H(7, N=67)=40.94, p=0.0000$ ] (Cuadro 5)

La prueba H de Kruskal-Wallis para abundancia de especímenes en los grupos tróficos mostro que existen diferencias significativas tanto en *Anacardium excelsum* [H (7, N= 38) =27.37,  $p=0.0003$ ], como en *Luehea semannii* [H (7, N= 31) =25.93,  $p=0.0005$ ] (Cuadro 5). En la prueba H de Kruskal-Wallis realizada para la riqueza de especies, ambos árboles mostraron diferencias significativas, *A. excelsum* [H (7, N= 38) =29.1,  $p=0.0001$ ] y *L. semannii* [H (7, N= 32) =23.28,  $p=0.0015$ ] (Cuadro 5).

La prueba U de Mann-Whitney mostro que existen diferencias significativas entre *A. excelsum* y *Luehea semannii* en cuanto a la abundancia para los Saprofagos ( $p=0.009$ ) (Cuadro 5). En cuanto a la riqueza de especies mostro que existen diferencias significativas entre *A. excelsum* y *Luehea semannii* para los grupos tróficos Depredadores ( $p=0.008$ ), Micetofagos ( $p=0.018$ ), Parasitoides ( $p=0.008$ ) y Saprofagos ( $p=0.0309$ ) (Cuadro 5).

La prueba ANOSIM mostro que existen diferencias entre *Anacardium excelsum* y *Luehea semannii* para los grupos tróficos de Depredadores ( $R=0.38$ ,  $p=0.0396$ ), Parasitoides ( $R=0.25$ ,  $p=0.0495$ ), Saprofagos ( $R=0.78$ ,  $p=0.0099$ ) y Micetofagos ( $R=0.58$ ,  $p=0.0396$ ). De acuerdo al análisis SIMPER, para el grupo de Depredadores la especie *Chrysotus* sp1 (25.7%) contribuye en mayor proporción a la diferencia entre los árboles, esta especie es la más abundante en ambos árboles. Para los Parasitoides las especies *Pseudodacteon* sp (8.45%) y *Brachycephaloptera* sp (7%) contribuyen a las diferencias entre los árboles, estas especies presentes solo en *A. occidentale*. Para los Saprofagos la especie que más contribuye a las diferencias entre los árboles es *Ledomia* sp (33.58%). En los Micetofagos *Mycomya* sp (44.49%) es la especie que más contribuye a las diferencias entre los árboles.



En la comunidad de Diptera, en general, de acuerdo al análisis SIMPER, para el grupo de Saprofagos la especie *Ledomyia* sp (23-32%) contribuye en mayor proporción a las diferencias de este con todos los grupos tróficos, esta especie es la más abundante en este grupo y en todo el muestreo (Anexo 2) Resultados similares son observados en Yeates & Wiegmann (2005), donde en orden decreciente, los Saprofagos y Cecidógenos son los más abundantes en el muestreo, seguido de Parasitoides Depredadores Micetofagos Frugívoros y Fitofagos

**Cuadro 5** Abundancia y riqueza de especies de los grupos tróficos de la comunidad de Diptera del dosel

Comunidad de Diptera	Variable	Grupos tróficos							
		C	D	F	Fr	M	S	P	Ds
General	Abundancia	1073	333	13	46	44	4703	352	44
	p<0.05	a		b	b	b	a		
	Especies	4	32	2	7	8	94	29	10
	p<0.05	b		b	b	b	a		
<i>Anacardium excelsum</i>	Abundancia	600	276	12	42	33	4030	316	43
	p<0.05			b	b	b	a/+		
	Especies	4	31	2	7	8	93	29	10
	p<0.05	b	+	b	b	+	a/+	+	
<i>Luehea semannii</i>	Abundancia	473	57	1	4	11	673	36	1
	p<0.05				b		a/+		
	Especies	2	6	1	3	1	24	8	1
	p<0.05		+		b	+	a/+	+	

Diferencias significativas entre los grupos tróficos son indicados con letras diferentes en la misma fila bajo cada variable. Diferencias significativas entre los árboles son indicados con un + en la misma fila bajo cada variable. C=Cecidógenos, D=depredadores, F=fitófagos, Fr=frugívoros, M=Micetofagos, S=saprófagos, P=parasitoides y Ds=desconocidos

En este trabajo se esperaba que la comunidad de Diptera resultara heterogénea y que los grupos dominantes fueran Saprofagos y Fitofagos, sin embargo, solo el primero predominó. Se puede considerar que el grupo de Cecidógenos es el segundo más dominante siendo una especialización del grupo de Fitofagos. En este caso, es probable que las

diferencias observadas en el numero de adultos puedan estar relacionadas ya sea con los sitios de emergencia o los sitios de reproduccion

Los saprofagos utilizan fuentes de alimentacion heterogenea, tales como detritus, estiércol, carroña, que se pueden encontrar en el dosel y justificar la diversidad de especies que puedan utilizarlas. Este grupo esta conformado en mayor proporcion por la especie *Ledomyia* sp (38%) de la familia Cecidomyiidae que de acuerdo a la literatura es considerada saprofaga.

Los Parasitoides encontrados estan representados principalmente por Pipunculidae y Tachinidae. La mayoria de Pipunculidae que se han estudiado son endoparasitoides de algunos Auchenorrhyncha, algunas especies atacan mas de un hospedero, pero muestran una particular preferencia por un conjunto de hospederos. Los Tachinidae parasitan al menos ocho ordenes de insectos, en su gran mayoria los pertenecientes a Lepidoptera y Coleoptera (Brown et al 2009). En este estudio no vinculan a un hospedero especifico las especies encontradas. La abundancia y riqueza de especies de estos parasitoides podria estar indicando competencia no solo intraespecifica sino interespecifica.

Los Depredadores de forma similar que en el estudio de Yeates y Wiegmann (2005) estan representados principalmente por Asilidae, Dolichopodidae y Empididae. Aunque de estas tres familias Dolichopodidae domina en el grupo. Esta familia se alimenta de diferentes grupos de insectos, por lo que seguramente la disponibilidad de recurso podria ser mayor para este grupo.

Se considera que los Micetofagos, principalmente Mycetophilidae, son mas abundantes a nivel de sotobosque, dada la naturaleza saprofítica de los sustratos fungicos. Esta

distribucion dentro del bosque no es sorprendente toda vez que los hongos epifitos, saproxilicos y terrestres sean mas abundantes a nivel del suelo

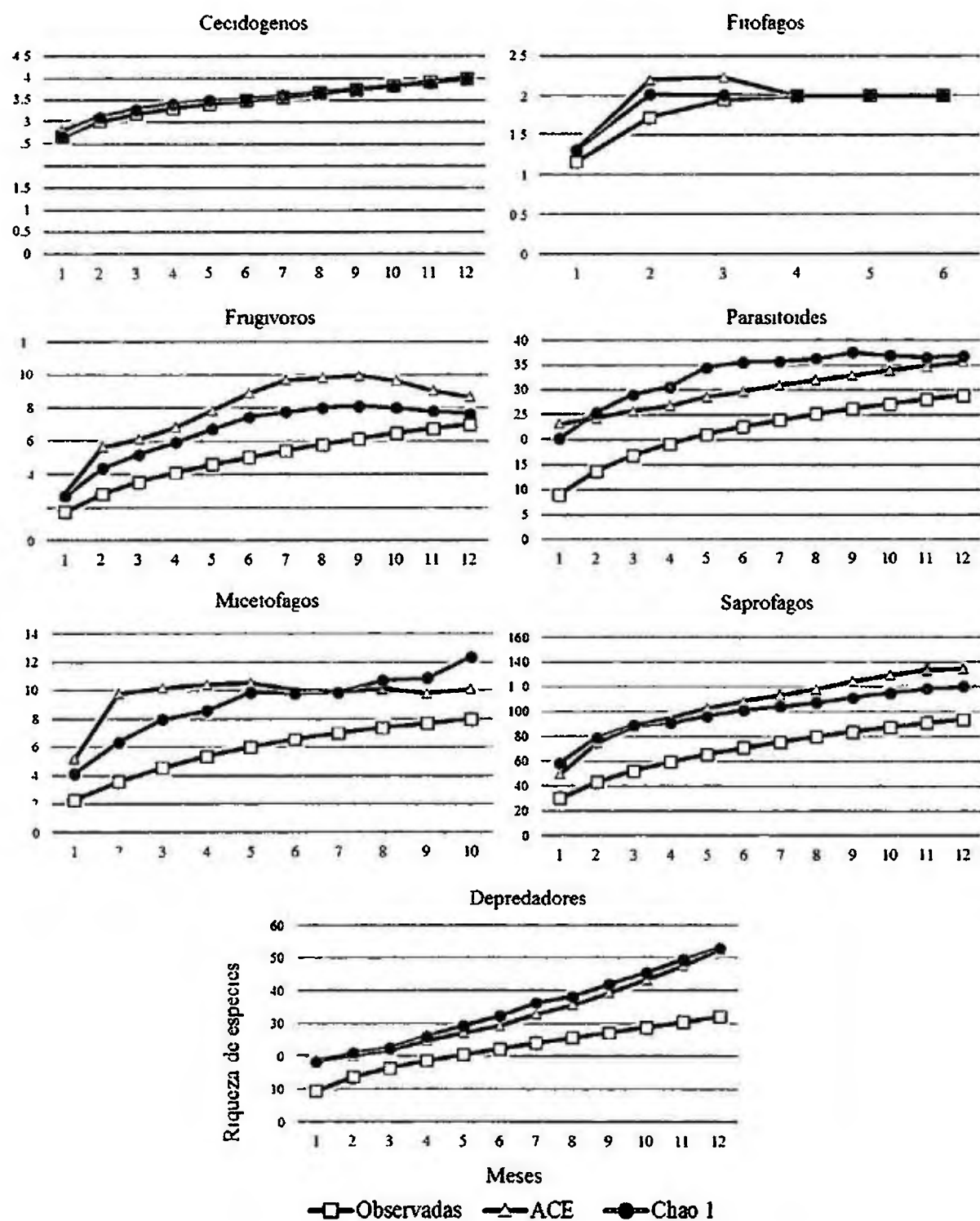
#### **b) Diversidad de los grupos troficos de la Comunidad de Díptera**

Para la comunidad de Díptera de acuerdo con los estimadores ACE y Chao 1 comparando las especies estimadas con las observadas para los grupos troficos de Cecidogenos, Fitofagos, se muestreo el 100% de las especies estimadas Para los grupos troficos Frugivoros, Micetofagos, Saprofagos y Parasitoides se muestreo mas del 75% de las especies esperadas En el grupo de los Depredadores se muestreo entre 59-66% de las especies estimadas Con un mayor esfuerzo de muestreo seria posible conocer las especies restantes que conforman estos grupos (Cuadro 6, Figura 5) Para *Anacardium excelsum* los resultados de los estimadores ACE y Chao 1 fueron similares a los de la comunidad de Díptera general con excepcion de los grupos troficos Micetofagos y Depredadores para los cuales se muestreo entre (57-67%) de las especies estimadas (Cuadro 6, Anexo 4) En *Luehea semannii* ACE y Chao 1 estimaron que para los grupos troficos Cecidogenos, Depredadores Fitofagos y Micetofagos se muestreo el 100% de las especies estimadas, para los grupos de Frugivoros, Saprofagos y Parasitoides se muestreo entre 75-85% de las especies estimadas (Cuadro 6, Anexo 5)

**Cuadro 6** Diversidad de grupos tróficos de la comunidad de Díptera de dosel

Comunidad de Díptera	Variable	Grupos tróficos							
		C	D	F	Fr	M	S	P	Ds
<b>General</b>	Chao 1	4	48	2	7	10	119	35	10
	ACE	4	54	2	8	10	129	35	10
	Shannon_H	0.85b	2.43a	0.54	1.27b	1.25b	2.44a	2.14a	2.15
	Simpson 1/D	0.54b	0.85a	0.35	0.62b	0.54	0.81a	0.75a	0.87
	Sorensen <sub>cuam</sub>	0.88	0.32	0.15	0.17	0.50	0.28	0.20	0.04
<b>Anacardium excelsum</b>	Chao 1	4	46	2	8	12	126	36	10
	ACE	4	50	2	10	14	146	37	10
	Shannon_H	0.96b	2.52a	0.56	1.26b	1.51b	2.44a	2.16a	2.15
	Simpson 1/D	0.57b	0.88a	0.37	0.63b	0.66	0.80a	0.75a	0.87
<b>Luehea semannii</b>	Chao 1	2	6	--	4	1	28	10	--
	ACE	2	6	--	6	1	30	19	--
	Shannon_H	0.67	1.02a	0	1.03a	0	2.05	1.42a	0
	Simpson 1/D	0.50	0.48a	0	0.63a	0	0.80	0.66a	0

Diferencias significativas entre los grupos tróficos son indicados con letras iguales en la misma fila. C=Cecidógenos D=depredadores F=fitófagos Fr=frugívoros M=Micetofagos S=saprófagos P=parasitoides y Ds=desconocidos



**Figura 5** Curva de acumulacion de especies de los grupos troficos de Diptera

En la comunidad de Díptera, el índice de Shannon para los grupos tróficos mostro que los Saprofagos, Depredadores y Parasitoides tienen una mayor heterogeneidad por presentar un mayor índice de diversidad ( $H' > 2$ ), en cuanto al índice de Simpson estos mismos grupos mostraron una mayor equidad, por lo que, se considera que no hay una especie o especies completamente dominantes (Cuadro 6) Resultados similares se observan en *Anacardium excelsum*, no así en *Luehea semannii* donde solo los Saprofagos presentan una mayor heterogeneidad y equitatividad

De acuerdo a la prueba *t* de diversidad realizada entre Saprofagos, Depredadores y Parasitoides, se encontraron diferencias significativas entre Saprofagos y Depredadores solo para el índice de Simpson ( $t = -3.53$ ,  $p = 0.0004$ ) Entre Saprofagos y Parasitoides se encontraron diferencias significativas para el índice de Shannon ( $t = -3.67$ ,  $p = 0.0002$ ) y Simpson ( $t = 2.88$ ,  $p = 0.0041$ ) También se encontraron diferencias entre Depredadores y Parasitoides para el índice de Shannon ( $t = -2.89$ ,  $p = 0.0039$ ) y Simpson ( $1.64 \times 10^{-5}$ )

Los grupos tróficos Cecidógenos, Fitófagos, Frugívoros y Micetofagos que presentan una diversidad que se considera baja ( $H' < 2$ ), observandolo en contraste con el índice de Simpson los grupos mostraron una menor equitatividad, es de tomar en cuenta que el número de especies que se registraron es bajo ( $< 10$ ) y en algunos de estos grupos como los Fitófagos, Frugívoros y Micetofagos se registraron pocos especímenes (Cuadro 6) De acuerdo a la prueba *t* de diversidad realizada entre estos grupos, la comparación no pudo realizarse con los fitófagos por la naturaleza de sus datos, en cuanto a los Cecidógenos mostraron diferencias en el índice de Shannon con los Frugívoros ( $t = -2.87$ ,  $p = 0.0062$ ) y Micetofagos ( $t = -2.17$ ,  $p = 0.0350$ ) y en el índice de Simpson solo con Frugívoros ( $t = 1.57$ ,

p= 0.121) La prueba  $\chi^2$  de diversidad entre los Frugívoros y Micetófagos no mostró diferencias

Es de considerar que las dos especies de árboles pertenecen a Familias diferentes por lo que diferencias encontradas entre estos pueden estar relacionadas con los requerimientos de algunos grupos de Díptera, como en el caso de los Cecidógenos que pudieran estar asociados a uno de los árboles en particular aunque esto no esté documentado en la literatura para estos grupos de Díptera. También es de tomar en cuenta que para los grupos de Depredadores y Parasitoides no solo existen relaciones intraespecíficas, sino también interespecíficas que involucran no solo a Díptera sino otros grupos de Artrópodos por los que algunas especies depredadoras y parasíticas presenten preferencia

#### **4.3 Comparación de los grupos tróficos de Díptera con Coleoptera e Hymenoptera**

El análisis estadístico de Kruskal Wallis, se utilizó para demostrar si existían diferencias en los grupos tróficos en cuanto a la abundancia y riqueza de especies entre los órdenes. El análisis se realizó solo en los grupos tróficos Fitófagos, Parasitoides y Depredadores, los cuales son categorías que están presentes en los tres órdenes. Adicionalmente, se compararon con un análisis de Mann Whitney, solo los grupos de Saprofagos y Micetófagos de Díptera y Coleoptera ya que no se contaba con registros del Orden Hymenoptera, para esos grupos. Los análisis de diversidad solo se realizaron para las especies de árboles ya que los datos de especies en el caso del Orden Coleoptera provienen de dos autores diferentes y la asignación de morfoespecies no permite fusionar los datos

para realizar un análisis de la comunidad en general a nivel de riqueza, ya que podría realizarse una sub o sobreestimación de las especies.

#### **a) Comparación de abundancia**

La prueba H de Kruskal Wallis en la abundancia de la comunidad general entre los órdenes mostro que existen diferencias entre los grupos tróficos de Fitófagos, Depredadores, Parasitoides ( $p < 0.05$ ) la diferencia detectada puede observarse que se encontro con el Orden Coleoptera que presenta una mayor abundancia de especimenes (Cuadro 7). La prueba U de Mann Whitney entre los grupos tróficos de Saprófagos y Micetófagos presentaron diferencias significativas en cuanto a la abundancia ( $p > 0.05$ ) (Cuadro 7).

La prueba H de Kruskal Wallis, para la abundancia de los grupos tróficos, en *Anacardium excelsum*, presentó diferencias signifcativas sólo para el grupo Fitófagos [ $H(2, N=14) = 11.59692, p = 0.0021$ ]. En *Luehea semannii* hay diferencias para el grupo de Parasitoídes [ $H(2, N=15) = 12.50000, p = 0.0019$ ].

La prueba U de Mann Whitney, para la abundancia de los grupos tróficos, en *Luehea semannii*, presentó diferencias significativas para el grupo Micetófagos ( $U = -2.44949, p = 0.0127$ ) y Saprófagos ( $U = 2.611165, p = 0.009024$ ) (Cuadro 7).

#### **b) Comparación de riqueza e Índices de diversidad.**

La prueba H de Kruskal Wallis, para la riqueza de especies, solo mostró diferencias en el árbol de *A. excelsum* en los grupos de Fitófagos [ $H(2, N=14) = 11.59692, p = 0.0030$ ],



Depredadores [ $H(2, N=15)=7.232916, p=0.0269$ ] y Parasitoides [ $H(2, N=15)=3.701610, p=0.1571$ ].

**Cuadro 7.** Abundancia de especímenes y riqueza de especies en los grupos tróficos de Díptera, Coleoptera e Hymenoptera.

Comunidad	Taxa	Variable	Grupos tróficos				
			F	D	P	S	M
General	Dip	Abundancia	13 +	333 +	352 +	4703 +	44 +
	Col	Abundancia	1919 +	2338 +	1962 +	157 +	2106 +
	Hym	Abundancia	193	70	869	sr	sr
<i>Anacardium excelsum</i>	Dip	Abundancia	12 +	276	316	4030	33
	Col	Abundancia	720 +	410	142	sr	60
	Hym	Abundancia	143	60	393	sr	sr
	Dip	Riqueza	2 +	31 +	29 +	93	8
	Col	Riqueza	199 +	77 +	21	sr	18
	Hym	Riqueza	17	25	160 +	sr	sr
<i>Luehea semannii</i>	Dip	Abundancia	1	57	36 +	673 +	11 +
	Col	Abundancia	1199	1928	1820 +	157 +	2046 +
	Hym	Abundancia	13	8	200	sr	sr
	Dip	Riqueza	1	6	8	24	1
	Col	Riqueza	246	119	142	19	112
	Hym	Riqueza	2	8	122	sr	sr

Diferencias significativas entre los grupos son indicados con un + en la misma columna de cada comunidad. C=Cecidógenos, D=depredadores, F=fitófagos, Fr=frugívoros, M=Micetófagos, S=saprófagos, P=parasitoides y Ds=desconocidos. Dip= Díptera, Col= Coleoptera, Hym= Hymenoptera. sr= sin registro.

La prueba  $t$  de diversidad no pudo realizarse para los fitófagos ya que no se contaban datos suficientes en el grupo de Díptera, debido a que solo se registraron dos especies y se requieren al menos tres para realizar las comparaciones con los otros grupos.

La prueba *t* de diversidad mostro que existen diferencias en el índice Shannon del grupo de Depredadores de Díptera comparado con Coleoptera ( $t = -4.86$ ,  $p = 1.42 \times 10^{-6}$ ) e Hymenoptera ( $t = -3.47$ ,  $p = 0.0007$ ) para el índice de Simpson solo se encontraron diferencias entre Díptera e Hymenoptera ( $t = 3.89$ ,  $p = 0.0001$ ) (Cuadro 8) Para el grupo de Parasitoides mostro que existen diferencias en el índice Shannon con Coleoptera ( $t = 2.07$ ,  $p = 0.0388$ ) e Hymenoptera ( $t = -14.54$ ,  $p = 1.02 \times 10^{-42}$ ) para el índice de Simpson solo se encontraron diferencias entre Díptera e Hymenoptera ( $t = 5.23$ ,  $p = 2.49 \times 10^{-7}$ ) (Cuadro 8) Para el grupo de Micetofagos no se encontraron diferencias (Cuadro 8)

**Cuadro 8** Diversidad de grupos tróficos de los órdenes Díptera, Coleoptera e Hymenoptera, en *Anacardium excelsum*

Grupos tróficos	Orden	Indices		
		Shannon_H	Simpson	Dominancia_D
Depredadores	D	2.52+	0.88+	0.12
	C	3.05+	0.89	0.11
	H	2.97+	0.94+	0.06
Parasitoides	D	2.16+	0.76+	0.24
	C	1.84+	0.66	0.34
	H	3.85+	0.89+	0.11
Micetofagos	D	1.51	0.66	0.44
	C	1.80	0.65	0.35

La prueba *t* de diversidad en *Luehea semanni* no pudo realizarse para los Fitofagos y Micetofagos ya que no se contaban datos suficientes en el grupo de Díptera para realizar las comparaciones con los otros grupos. Para los grupos de Depredadores se encontraron diferencias con el índice Shannon y Simpson en Coleoptera ( $t = -17.64$ ,  $p = 8.29 \times 10^{-26}$ ,  $t = 6.32$ ,  $p = 4.17 \times 10^{-8}$ ) e Hymenoptera ( $t = 3.83$ ,  $p = 0.0016$ ,  $t = -4.04$ ,  $p = 0.0002$ ) En el grupo de

Parasitoides también se encontraron diferencias de ambos índices, para Coleoptera ( $t = -12.69$ ,  $p = 2.32 \times 10^{-15}$ ,  $t = 4.57$ ,  $p = 5.49 \times 10^{-5}$ ) e Hymenoptera ( $t = -16.43$ ,  $p = 4.95 \times 10^{-21}$ ,  $t = 5.07$ ,  $p = 1.20 \times 10^{-5}$ ) (Cuadro 9). En la comparación de los saprofagos también se encontraron diferencias entre los índices en Coleoptera ( $t = -5.65$ ,  $p = 3.40 \times 10^{-8}$ ,  $t = 7.06$ ,  $p = 6.58 \times 10^{-12}$ ) (Cuadro 9).

**Cuadro 9** Diversidad de grupos tróficos de los órdenes Diptera, Coleoptera e Hymenoptera, en *Luehea semanni*

Grupos tróficos	Orden	Índices		
		Shannon_H	Simpson	Dominancia_D
Depredadores	D	1.02 ±	0.48 ±	0.52
	C	3.66 ±	0.95 ±	0.05
	H	2.08 ±	0.88 ±	0.13
Parasitoides	D	1.42 ±	0.66 ±	0.34
	C	3.71 ±	0.95 ±	0.05
	H	4.53 ±	0.98 ±	0.02
Saprofagos	D	2.06 ±	0.79 ±	0.21
	C	2.51 ±	0.90 ±	0.10

En otros estudios de artrópodos de dosel los grupos dominantes de insectos son Diptera, Coleoptera e Hymenoptera (Basset, 1988, Kitching, 2001). Sin embargo, las diferencias encontradas entre los grupos tanto a nivel de abundancia como de riqueza podrían estar asociadas a factores como la disponibilidad de alimento, sitios de reproducción, asociación a un tipo de estrato, factores ambientales, competencia, que en este estudio no han sido objeto de análisis. Sin embargo, no con esto se descarta la importancia de este estudio, que permite conocer como están conformados grupos taxonómicamente abundantes y diversos dentro de un ecosistema.

## **CONCLUSIONES**

- El orden Diptera es un grupo heterogeneo en grupos troficos en el dosel del bosque tropical en el Parque Natural Metropolitano
- Los grupos troficos son diferentes en los grupos taxonomicos en abundancia y riqueza de especies, mostrando que el grupo de Saprofagos es el grupo dominante en esas variables
- Las diferencias entre los arboles en cuanto a la abundancia y riqueza de especies pueden estar relacionadas con la fenologia del arbol, la vegetacion que rodea a estos o la relacion del habito del insecto con el arbol
- Las diferencias entre los arboles en cuanto a la abundancia y riqueza de especies en los grupos troficos pueden estar mas relacionadas con las relaciones intraespecificas e interespecificas en el dosel del bosque

## BIBLIOGRAFIA

- AVALOS, G y MULKEY, S S (1999) Seasonal changes in liana cover in the upper canopy of a neotropical dry forest *Biotropica* 31(1) 186-192
- BASSET Y NOVOTNY V, MILLER S E, y KITCHING R L (2003) *Arthropods of Tropical Forests Spatio-Temporal Dynamics and Resource Use in the Canopy* Cambridge University Press, Cambridge
- BASSET Y (1988) A composite interception trap for sampling arthropods in tree canopies *Australian Journal of Entomology* 27(3), 213-219
- BORBUA POWELL, A V y MARÍN, C K (1999) Diversidad y Abundancia de los Ordenes Coleoptera y Homoptera en el dosel del árbol *Anacardium excelsum* (Espave) en el Parque Natural Metropolitano colectados con trampas de intercepcion (Malaise y Ventana) Tesis Universidad de Panama, Ciudad de Panama, Panama 104 pp
- BROWN, B V (2001) Flies, Gnats, and Mosquitoes En LEVIN, S A (Ed) *Encyclopedia of Biodiversity*, Vol II Academic Press
- BROWN, B V (2005) Malaise trap catches and the crisis in the Neotropical dipterology *American Entomologist*, 51, 180-183
- BROWN, B V, BORKENT, A, CUMMING, J M, WOOD, D M, WOODLEY N E y ZUMBADO, M A (2009) *Manual of Central American Diptera Volume 1* NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada, 714 pp
- BROWN, B V, BORKENT, A, CUMMING J M WOOD, D M, WOODLEY, N E y ZUMBADO M A (2010) *Manual of Central American Diptera Volume 2* NRC Research Press Ottawa Ontario, Canada, 714 pp
- CAMERO-R, E, GARCIA, A M y PIÑEROS, D O (2012) Estructura y composicion de la comunidad de coleopteros del dosel en bosques altoandinos de Colombia *Entomotropica*, 27(3), 129-144
- CARPENTER, J M GARCETE-BARRETT, B R y LOPEZ Y J A F (2012) Las Vespidae (Hymenoptera Vespoidea) de Guatemala Biodiversidad de Guatemala, 2, 269-279
- CLARKE, K R (1993) Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure *Australian Journal of Ecology*, 18 117-143
- CORREA, M D (2010) *Arboles y arbustos del Parque Natural Metropolitano*, Panama Editorial INBio

- DE OBALDIA, M V (1998) Diversidad de Coleoptera, Hemiptera y Homoptera colectados en trampas malaise en el dosel del bosque del Parque Metropolitano sobre el árbol *Luehea seemannii* Tesis Universidad de Panama, Ciudad de Panama, Panama ,83,pp
- FERRAR, P (1987) A Guide to the Breeding Habits and Immature Stages of Diptera Cyclorrhapha Leiden E J Brill/Scandinavian Science Press
- GAIMARI, S D y MATHIS, W N (2011) World catalog and conspectus on the family Odiniidae (Diptera Schizophora) Contributions to the Systema Dipterorum (Insecta Diptera) Myia, 12, 291-339
- GONZALEZ-HERNANDEZ, A y CARPENTER, J M (2011) Avispas con aguijon (Insecta Hymenoptera Aculeata) En Cruz Angon, A (ed ), La Biodiversidad en Veracruz Estudio de Estado II 421-429 Comision Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecologia, A C Mexico
- GOULET, H y HUBER, J T (1993) Hymenoptera of the world an identification guide to families Research Branch, Agriculture Canada
- GRISSELL, E E y SCHAUFF, M E (1990) A handbook of the families of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera) (No 1) Washington, DC Entomological Society of Washington
- HAMMOND, P M (1990) Insect abundance and diversity in the Dumoga-Bone National Park, North Sulawesi, with special reference to the beetle fauna of lowland rainforest in the Toraut region En W J Knight and J D Holloway, eds Insects and the Rain Forests of South-east Asia, London Royal Entomological Society
- HAMMOND, P M (1992) Species Inventory En B Groombridge (ed), Global biodiversity status of the earth s living resources Londres
- HAMMOND, P M KITCHING, R L y STORK, N E (1996) The biodiversity of arthropods from Australian rainforest canopies Coleoptera from subtropical tree-crowns Ecotropica, 2 99-108
- HOVEMEYER, K y SCHAURERMANN, J (2003) Succession of Diptera on dead beech Wood A 10-year study Pedobiologia 47, 61-75
- HUTCHESON, K (1970) A test for comparing diversities based on the Shannon formula Journal of Theoretical Biology, 29,151-154

- KITCHING, R. L., LI, D. y STORK, N. E. (2001) Assessing biodiversity'sampling packages' how similar are arthropod assemblages in different tropical rainforests? *Biodiversity & Conservation*, 10(5), 793-813
- KRUGER, O. y MCGAVIN, G. C. (2001) Predator-prey ratio and guild constancy in a tropical insect community *J. Zool.* 253: 265-273
- LEWIS, O. T., MEMMOTT, J., LASALLE, J., LYAL, C. H., WHITEFOORD, C. y GODFRAY, H. C. J. (2002) Structure of a diverse tropical forest insect-parasitoid community *Journal of Animal Ecology*, 71(5), 855-873
- MENKE, A. S. y FERNANDEZ, F. (1996) Claves ilustradas para las subfamilias, tribus y generos de esfecidos neotropicales (Apoidea Sphecidae) (No. 595 799/M545) Inst. Nacional de Biodiversidad
- MINISTERIO DE AMBIENTE. Recurso disponible en linea <http://miambiente.gob.pa/index.php/2013-11-29-13-08-13/89-parques-nacionales/98-parque-natural-metropolitano> (Consultado, enero 2016)
- NIHEI, S. S. y DE CARVALHO, C. J. B. (2009) The Muscini flies of the world (Diptera, Muscidae): identification key and generic diagnoses *Zootaxa*, 1976(1), 1-24
- O'HARA, J. E. (2011) World genera of the Tachinidae (Diptera) and their regional occurrence. Online PDF available from [http://www.nadsDiptera.org/Tach/WorldTachs/Genera/Gentach\\_ver9.pdf](http://www.nadsDiptera.org/Tach/WorldTachs/Genera/Gentach_ver9.pdf) (Consultado, marzo, 2016)
- QUICKE, D. L. J. (2015) *The Braconid and Ichneumonid Parasitoid Wasps: Biology, Systematics, Evolution and Ecology*. John Wiley & Sons, Ltd Chennai, India
- PARQUE NATURAL METROPOLITANO. Recurso disponible en linea <http://www.parquemropolitano.org> (Consultado en enero 2016)
- PEDRAZA, M., MARQUEZ, J. y GOMEZ-ANAYA, J. A. (2010) Estructura y composicion de los ensamblajes estacionales de coleopteros (Insecta: Coleoptera) del bosque mesofilo de montaña en Tlanchinol, Hidalgo, Mexico, recolectados con trampas de intercepcion de vuelo. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81, 437-456
- RAFAEL, J. A. y ROSA, M. S. S. (1991) Pipunculidae (Diptera) da Estação Ecologica de Maracá e da localidade de Pacaraima, Roraima, Brasil. *Acta Amazonica*, 21, 337-349
- RAMIREZ-GARCIA, E. y HERNANDEZ-ORTIZ, V. (1994) Revision de la familia Ropalomeridae (Diptera) en Mexico. *Acta Zoologica Mexicana*, 61, 57-85

- RODRIGUEZ, H C y RAFAEL, J A (2012) Pipunculidae (Diptera) of Latin America and the Caribbean. A Catalog of Species with Notes on Biology and Pipunculid-Host Associations. LAP LAMBERT, Academic Publishing
- SOUTHWOOD, T R E, V C MORAN y KENNEDY, C E J (1982) The richness, abundance and biomass of the arthropod communities on trees. *Journal of Animal Ecology*, 51, 635-649
- STORK, N E (1987) Guild structure of arthropods from Bornean rain forest trees. *Ecological Entomology*, 12(1), 69-80
- TERESHKIN, A M (2009) Illustrated key to the tribes of subfamily Ichneumoninae and genera of the tribe Platylabini of world fauna (Hymenoptera, Ichneumonidae). *Linzer Biologische Beiträge*, 41(2), 1317-1608
- TOWNES, H (1972) A light-weight Malaise trap. *Entomological News*, 83, 239-247
- TRIPLEHORN, C A y JOHNSON, N F (2005) Borror and DeLong's introduction to the study of insects. Thomson Brooks/Cole. Belmont, CA, USA
- VANCE, C, KIRBY, K R, MALCOLM, J R y SMITH, S M (2003) Community Composition of Longhorned Beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in the canopy and understorey of sugar maple and white pine stands in South-Central Ontario. *Environmental Entomology*, 32, 1066-1074
- WARDHAUGH, C W, STORK, N E y EDWARDS, W (2013) Canopy invertebrate community composition on rainforest trees: different microhabitats support very different invertebrate communities. *Austral Ecology*, 39(4), 367-377
- WILKENTING, A J, FOLTZ, J L, ATKINSON, T H y CONNOR, M D (1981) An omnidirectional flight trap for ascending and descending insects. *Canopy Entomology*, 113, 453-455
- WRIGHT, J S, HORLYCK, V, BASSET, Y, BARRIOS, H, BETHANCOURT, A, BOHLMAN, S A, GILBERT, G S, GOLDSTEIN, G, GRAHAM, E A, KITAJIMA, K, LERDAU, M T, MEINZER, F C, ØDEGAARD, F, REYNOLDS, D R, ROUBIK, D W, SAKAI, S, SAMANIEGO, M, SPARKS, J D, BAEL, V B, WINTER, K y ZOTZ, G (2003) Tropical Canopy Biology Program, Republic of Panama. En: Basset, Y, Horlyck V y Wright J S (Eds). Smithsonian Tropical Research Institute y United Nations Environmental Programme. Studying forest canopies from above. The International Canopy Crane Network. Smithsonian Tropical Research Institute, Panama
- YEATES, D K y WIEGMANN, B M (2005) The evolutionary biology of flies. Columbia University Press



## ANEXOS

### **Anexo 1 Fenología de *Luehea seemannii* Triana y Planch 1862 y *Anacardium excelsum* (Khunt) Skeels 1912**

*Luehea seemannii* Triana y Planch 1862 su altura comprende de 7-30m tronco cilíndrico, corteza ligeramente fisurada, café-grisácea. Inflorescencias blancas o amarillas, sus frutos son capsulas leñosas. Este árbol florece y fructifica de noviembre a julio. Se distribuye desde Belice hasta Colombia y Venezuela, se encuentra en tierras bajas, bosques húmedos a muy húmedos. Los árboles de esta especie dejan caer sus hojas parcialmente durante la estación seca. En el PNM se puede observar en todos los senderos (Correa, 2010).

*Anacardium excelsum* (Khunt) Skeels 1912 es un árbol que alcanza hasta 40m de altura, tronco grueso cilíndrico, corteza grisácea, hojas simples, inflorescencia con numerosas flores, fruto es una nuez de hasta 4 cm de largo, florece de enero a junio y fructifica de marzo a julio. Se distribuye desde Honduras hasta Colombia, el norte de Venezuela y Ecuador, en Panamá se encuentra en bosques secos y húmedos así como también en zonas de baja a mediana elevación. Los árboles de esta especie mantienen su follaje en forma permanente, aunque pueden dejar caer parcialmente sus hojas durante la estación seca. En el PNM este árbol puede observarse en todos los senderos (Correa, 2010).

**Anexo 2** Abundancia de las especies de Diptera capturadas en el dosel del bosque del Parque Natural Metropolitano durante los años 1995-1996 C=Cecidogenos D=depredadores F=fitofagos Fr=frugivoros, M=Micetofagos, S=saprofagos P=parasitoides y Ds=desconocidos

Taxa	Grupo trofico	<i>A. excelsum</i>	<i>L. semannu</i>	Total
<b>Nematocera</b>		<b>4371</b>	<b>1096</b>	<b>5467</b>
<b>Tipulomorpha</b>				
<b>Tipulidae</b>		<b>84</b>	<b>11</b>	<b>95</b>
<i>Dicranomyia</i> sp	S	1		1
<i>Erioptera</i> sp	S	5		5
<i>Gonomyia (Leiponeura)</i>	S	20	6	26
<i>Gonomyia (Paralipohleps)</i> sp1	S	3		3
<i>Gonomyia (Paralipohleps)</i> sp2	S	1		1
<i>Hexatoma</i> sp	S	1		1
<i>Styringomyia</i> sp	S	52	5	57
<i>Tipula</i> sp	S	1		1
<b>Bibionomorpha</b>				
<b>Sciaroidea</b>				
<b>Keroplátidae</b>		<b>1</b>		<b>1</b>
<i>Proceroplatus</i> sp	M	1		1
<b>Mycetophilidae</b>		<b>31</b>	<b>11</b>	<b>42</b>
<i>Leiella</i> sp	M	3		3
<i>Mycomya</i> sp	M	18	11	29
<i>Neallodia</i> sp	M	2		2
<i>Neoempheria</i> sp	M	3		3
<i>Novakia</i> sp	M	1		1
<i>Rondaniella</i> sp cf	M	4		4
<b>Sciaridae</b>		<b>629</b>	<b>126</b>	<b>755</b>
<i>Bradysia</i> sp	S	167		167
<i>Pseudolycoriella</i> sp	S	71	16	87
<i>Pseudosciara</i> sp1	S	244	110	354
<i>Pseudosciara</i> sp2	S	117		117
<i>Pseudosciara</i> sp3	S	3		3
<i>Scatopsciara</i> sp	S	27		27
<b>Ohakuncea (grupo)</b>		<b>24</b>		<b>24</b>
Oha 1	S	21		21

Taxa	Grupo trofico	<i>A. excelsum</i>	<i>L. semannu</i>	Total
Oha 2	S	3		3
<b>Cecidomyiidae</b>		<b>2222</b>	<b>669</b>	<b>2891</b>
<i>Bruggmannia</i> sp	C	266	224	490
<i>Contarinia</i> sp cf	C	48		48
<i>Dasineura</i> sp	C	1		1
<i>Ledomyia</i> sp	S	1622	196	1818
<i>Stomatosema</i> sp	C	285	249	534
<b>Psychodomorpha</b>				
<b>Psychodoidea</b>				
<b>Psychodidae</b>		<b>372</b>	<b>40</b>	<b>412</b>
<i>Didiomioza</i> sp cf	S	9		9
<i>Lutzomyia</i> sp cf	S	1		1
<i>Paramormia</i> sp	S	31		31
<i>Telmatoscopus</i> sp	S	177	5	182
<i>Trichomyia</i> sp	S	154	35	189
<b>Trichoceroidea</b>				
<b>Anisopodidae</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<i>Neomesochria</i> sp	S	1	1	2
<b>Culicomorpha</b>				
<b>Chironomoidea</b>				
<b>Ceratopogonidae</b>		<b>740</b>	<b>220</b>	<b>960</b>
<i>Dasyhelea</i> sp	S	311	43	354
<i>Forcipomyia</i> sp	S	363	177	540
<i>Stenoxenus</i> sp	S	63		63
<i>Stilobezzia</i> sp	S	3		3
<b>Chironomidae</b>		<b>268</b>	<b>19</b>	<b>287</b>
<i>Glyptotendipes</i> sp cf	S	7	4	11
<i>Parochlus</i> sp	S	1		1
<i>Synorthocladius</i> sp1	S	253	15	268
<i>Synorthocladius</i> sp2	S	7		7
<b>Brachycera</b>		<b>452</b>	<b>89</b>	<b>541</b>
<b>Stratiomyomorpha</b>				
<b>Xylomyidae</b>		<b>7</b>	<b>2</b>	<b>9</b>
<i>Solva</i> sp	Ds	7	2	9
<b>Stratiomyidae</b>		<b>40</b>	<b>3</b>	<b>43</b>
<i>Acrochaeta</i> sp1	S	3		3

Taxa	Grupo trofico	<i>A. excelsum</i>	<i>L. semannu</i>	Total
<i>Acrochaeta</i> sp2	S	2		2
<i>Brachyodina</i> sp cf	S	3		3
<i>Cyphomyia</i> sp	S	1		1
<i>Hermetia</i> sp1	S	1		1
<i>Hermetia</i> sp2	S	2		2
<i>Hermetia</i> sp3	S	1		1
<i>Heteracanthia</i> sp	S	1		1
<i>Merosargus</i> sp	S	1		1
<i>Microchrysa</i> sp	S	5		5
<i>Myxosargus</i> sp	S	2		2
<i>Pachigaster</i> sp	S	1		1
<i>Sargus</i> sp1	S	12	3	15
<i>Sargus</i> sp2	S	1		1
<i>Sargus</i> sp3	S	2		2
<i>Sargus</i> sp4	S	1		1
<i>Zuerchermyia</i> sp	S	1		1
<b>Tabanomorpha</b>				
<b>Tabanidae</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<i>Catachlorops</i> sp	D	1		1
<i>Chlorotabanus</i> sp	D		3	3
<i>Dichelacera</i> ( <i>Dichelacera</i> ) sp	D	1		1
<b>Muscomorpha</b>				
<b>Asiloidea</b>				
<b>Asilidae</b>		<b>12</b>	<b>1</b>	<b>13</b>
<i>Andrenosoma</i> sp	D	7	1	8
<i>Aphestia</i> sp	D	1		1
<i>Atomosia</i> sp	D	1		1
<i>Efferia</i> sp	D	1		1
<i>Eurhabdus</i> sp	D	1		1
<i>Martiniella</i> sp	D	1		1
<b>Empidoidea</b>				
<b>Empididae</b>		<b>7</b>		<b>7</b>
<i>Baeodromia</i> sp1	D	5		5
<i>Baeodromia</i> sp2	D	2		2
<b>Dolichopodidae</b>		<b>184</b>	<b>48</b>	<b>232</b>
<i>Achradocera</i> sp	D	2		2

Taxa	Grupo trofico	<i>A. excelsum</i>	<i>L. semannu</i>	Total
<i>Amblypsilopus</i> sp1	D	1		1
<i>Amblypsilopus</i> sp2	D	1		1
<i>Amblypsilopus</i> sp3	D	1		1
<i>Chrysotus</i> sp1	D	53	40	93
<i>Chrysotus</i> sp2	D	9		9
<i>Condylostylus</i> sp1	D	3		3
<i>Condylostylus</i> sp2	D	7		7
<i>Condylostylus</i> sp3	D	1		1
<i>Corindia</i> sp	D	18		18
<i>Diaphorus</i> sp	D	51		51
<i>Medetera</i> sp1	D	20	8	28
<i>Medetera</i> sp2	D	3		3
<i>Mesorhaga</i> sp	D	14		14
<b>Platypezoidea</b>				
<b>Phoridae</b>		<b>146</b>	<b>29</b>	<b>175</b>
<i>Apodicramia</i>	S	45	7	52
<i>Brachycephaloptera</i>	P	17		17
<i>Dohrniphora</i>	S	33		33
<i>Megaselia</i>	S	41	22	63
<i>Pseudodacteon</i>	P	10		10
<b>Syrphoidea</b>				
<b>Syrphidae</b>		<b>30</b>	<b>8</b>	<b>38</b>
<i>Copestylum</i> sp1	S	1		1
<i>Copestylum</i> sp2	S	1		1
<i>Microdon</i> sp1	S	1		1
<i>Microdon (Rhoga)</i> sp1	S	8	3	11
<i>Microdon (Rhoga)</i> sp2	S	1		1
<i>Mixogaster</i> sp	S	3	2	5
<i>Ocyptamus</i> sp1	D	7	3	10
<i>Ocyptamus</i> sp2	D	2		2
<i>Rhopalosyrphus</i> sp	S	3		3
<i>Syrp</i> 1	S	1		1
<i>Toxomerus</i> sp	S	2		2
<b>Pipunculidae</b>		<b>185</b>	<b>28</b>	<b>213</b>
<i>Chalarus conexus</i>	P	1		1
<i>Eudorylas</i> sp	P	37	10	47

Taxa	Grupo trofico	<i>A. excelsum</i>	<i>L. semannu</i>	Total
<i>Tomosvaryella</i> sp	P	147	18	165
<b>Nerioidea</b>				
<b>Micropezidae</b>		10	2	12
<i>Micropeza</i> sp	S	10	2	12
<i>Zelatractodes</i> sp	S	2		2
<b>Nerudae</b>		4	1	5
<i>Glypidops (Oncopsia)</i>	S	1		1
<i>Nerius</i> sp	S	3	1	4
<b>Diopsoidea</b>				
<b>Psilidae</b>		3		3
<i>Chyliza</i> sp	F	3		3
<b>Tephritoidea</b>				
<b>Lonchaeidae</b>		18	2	20
<i>Lonchaea</i> sp1	Fr	1	1	2
<i>Lonchaea</i> sp2	Fr	2		2
<i>Lonchaea</i> sp3	Fr	1		1
<i>Neosilba</i> sp1	Fr	13	1	14
<i>Neosilba</i> sp2	Fr	1		1
<b>Ulidae</b>		10	1	11
<i>Cymatosus bestifer</i>	S	2		2
<i>Dasymetopa fumipennis</i>	S	2		2
<i>Euphara</i> sp	S	1		1
<i>Euxesta elyta</i> sp	S	2		2
Ulid 1	S	1	1	2
Ulid 2	S	2		2
<b>Platystomatidae</b>		3		3
<i>Senopterina</i> sp1	Ds	1		1
<i>Senopterina</i> sp2	Ds	2		2
<b>Tephritidae</b>		2		2
<i>Cecidochares</i> sp	Fr	2		2
<b>Richardidae</b>		2		2
<i>Richardia</i> sp	S	2		2
<b>Opomyzoidea</b>				
<b>Clusiidae</b>		23	6	29
<i>Sobarocephala</i> sp1	S	1	6	7
<i>Sobarocephala</i> sp2	S	2		2

Taxa	Grupo trófico	<i>A. excelsum</i>	<i>L. semanni</i>	Total
<i>Sobarocephala</i> sp3	S	1		1
<i>Sobarocephala</i> sp4	S	2		2
<i>Sobarocephala dreisbachi</i>	S	12		12
<i>Sobarocephala flava</i> cf	S	4		4
<i>Sobarocephala picta</i>	S	1		1
<b>Odimidae</b>		<b>4</b>		<b>4</b>
<i>Helgreelia</i> sp	S	1		1
<i>Odina coronata</i> cf	S	2		2
<i>Odina</i> sp1	S	1		1
<b>Agromyzidae</b>		<b>9</b>	<b>1</b>	<b>10</b>
<i>Liriomyza</i> sp	F	9	1	10
<b>Periscechidae</b>		<b>12</b>	<b>1</b>	<b>13</b>
<i>Neoscutops</i> sp	S	12	1	13
<b>Milichidae</b>		<b>15</b>		<b>15</b>
Mili 1	S	1		1
<i>Pholeomyia</i> sp	S	14		14
<b>Sciomyzoidea</b>				
<b>Ropalomeridae</b>		<b>10</b>		<b>10</b>
<i>Ropalomera femorata</i>	D	3		3
<i>Ropalomera latiforceps</i>	D	7		7
<b>Lauxanioidea</b>				
<b>Lauxanidae</b>		<b>16</b>	<b>3</b>	<b>19</b>
<i>Allominetia</i> sp	S	2		2
<i>Camptoprosopella</i> sp	S	8	3	11
<i>Marmarodeceia</i> sp cf	S	1		1
<i>Melanomyza</i> sp	S	1		1
<i>Poecilominetia</i> sp	S	4		4
<b>Ephydroidea</b>				
<b>Drosophilidae</b>		<b>74</b>	<b>2</b>	<b>76</b>
<i>Drosophila</i> sp	Fr	22	2	24
<i>Rhinoleucophenga</i> sp	D	51		51
<i>Stegana</i> sp	M	1		1
<b>Chloropidae</b>		<b>32</b>	<b>1</b>	<b>33</b>
<i>Agrophaspidium</i> sp	Ds	4		4
<i>Apallates</i> sp	Ds	5		5
<i>Fiebrigella</i> sp	D	2		2

Taxa	Grupo trofico	<i>A. excelsum</i>	<i>L. semannu</i>	Total
<i>Olcella</i> sp	Ds	7	1	8
<i>Psilacrum</i> sp	Ds	2		2
<i>Rhopälopterum</i> , sp	Ds	4		4
<i>Tricimba</i> sp	Ds	8		8
<b>Muscoidea</b>				
<b>Anthomyiidae</b>		2		2
<i>Coenosopsia</i> sp	S	2		2
<b>Fanniidae</b>			9	9
<i>Euryomma</i> sp	S		9	9
<b>Muscidae</b>		12		12
<i>Helina</i> sp	D	1		1
<i>Limnophora</i> sp	D	1		1
<i>Morellia</i> sp cf	S	1		1
<i>Neodexiopsis</i> sp1	S	8		8
<i>Neodexiopsis</i> sp2	S	1		1
<b>Oestroidea</b>				
<b>Sarcophagidae</b>		3		3
<i>Lepidodexia</i> sp	P	3		3
<b>Tachinidae</b>		101	8	109
<i>Acantholespesia</i> sp	P	5	2	7
<i>Actia</i> sp	P	4		4
<i>Argyrochaetona</i> sp	P	1		1
<i>Calolydella</i> sp	P	2		2
<i>Carcelia</i> sp	P	6	1	7
<i>Ceracia</i> sp	P	1	1	2
<i>Choeteprosopa</i> sp	P	1		1
<i>Cylindromyia</i> sp	P	1		1
<i>Houghia</i> sp	P	1		1
<i>Leskia</i> sp1	P	8	2	10
<i>Leskia</i> sp2	P	2	1	3
<i>Masiphya</i> sp	P	6	1	7
<i>Mystacella</i> sp	P	2		2
<i>Phytomyptera</i> sp1	P	21		21
<i>Phytomyptera</i> sp2	P	6		6
<i>Pseudochaeta</i> sp1	P	14		14
<i>Pseudochaeta</i> sp2	P	1		1

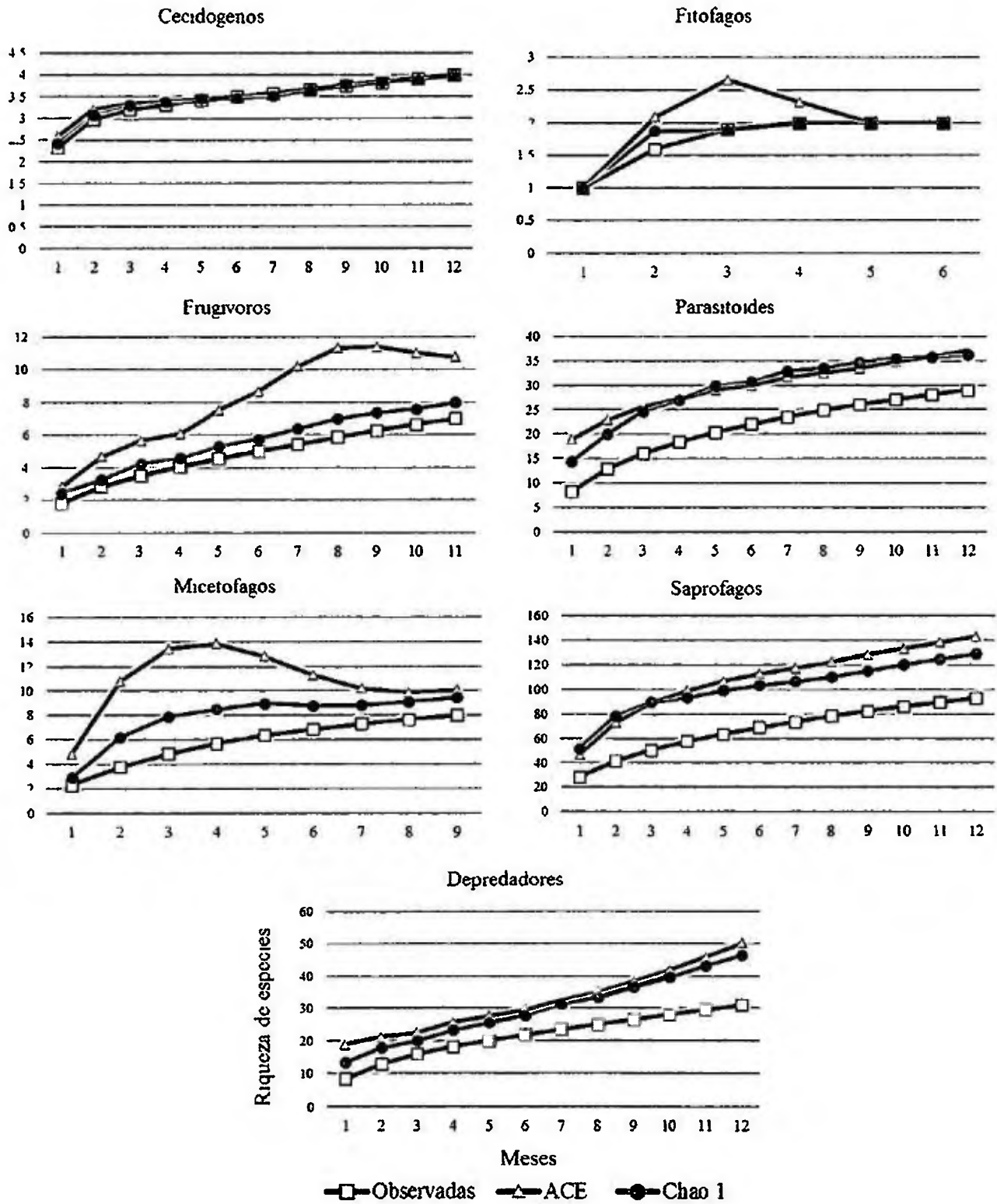


<b>Taxa</b>	<b>Grupo trofico</b>	<b><i>A. excelsum</i></b>	<b><i>L. semannu</i></b>	<b>Total</b>
<i>Pseudochaeta</i> sp3	P	1		1
<i>Pseudosiphona</i> sp	P	4		4
<i>Siphona</i> sp	P	7		7
<i>Thelyoxynops</i> sp	P	2		2
<i>Xanthomelanopsis</i> sp	P	4		4
<i>Zelia</i> sp	P	1		1
<b>Total general</b>		<b>5352</b>	<b>1256</b>	<b>6608</b>

**Anexo 3** Analisis SIMPER para la composicion de especies en *Anacardium occidentale* y *Luehea semanu*. Las especies con contribuciones <1% no son presentadas en la tabla (169 especies)

Taxa	Av dissim	Contribución %	Contribución acumulativa %	Media <i>A occidentale</i>	Media <i>L semannu</i>
<i>Ledomyia</i> sp	16 15	24 88	24 88	324	39 2
<i>Bruggmannia</i> sp	5 153	7 937	32 82	53 2	44 8
<i>Dasyhelea</i> sp	4 534	6 983	39 8	62 2	8 6
<i>Synorthocladius</i> sp1	4 327	6 664	46 46	50 6	3
<i>Forcipomyia</i> sp	3 615	5 567	52 03	72 6	35 4
<i>Pseudosciara</i> sp1	2 642	4 069	56 1	48 8	22
<i>Stomatosema</i> sp	2 625	4 043	60 14	57	49 8
<i>Telmatoscopus</i> sp	2 463	3 793	63 94	35 4	1
<i>Tomosvaryella</i> sp	2 335	3 597	67 53	29 4	3 6
<i>Bradysia</i> sp	2 067	3 184	70 72	33 4	0
<i>Trichomyia</i> sp	1 874	2 886	73 6	30 8	7
<i>Styringomyia</i> sp	1 001	1 541	75 14	10 4	1
<i>Pseudolycoriella</i> sp	0 9389	1 446	76 59	14 2	3 2
<i>Stenoxenus</i> sp	0 8947	1 378	77 97	12 6	0
<i>Pseudosciara</i> sp2	0 8573	1 32	79 29	23 4	0
<i>Contarinia</i> cf	0 762	1 174	80 46	9 6	0
<i>Chrysotus</i> sp	0 7537	1 161	81 62	10 6	8

**Anexo 4** Curva de acumulacion de especies de los grupos troficos de Diptera en *Anacardium occidentale*



**Anexo 5** Curva de acumulacion de especies de los grupos troficos de Diptera en *Luehea semanni*

